

· 汪云飞 编著

Java EE开发的颠覆者 Spring Boot | 实战

本书每个章节的基本架构都是：点睛+实战

点睛：用最简练的语言去描述当前的技术

实战：对当前技术进行实战意义的代码演示

版权信息

书名：Java EE开发的颠覆者：Spring Boot实战

作者：汪云飞

出版社：电子工业出版社

ISBN：978-7-121-28208-9

定价：89.00

版权所有·侵权必究

前言

我有将平时工作所悟写成博客以记录的习惯，随着逐渐的积累，终于可以形成目前这样一本实战性的手册。我平时在阅读大量的Spring相关书籍的时候发现：很多书籍对知识的讲解一味求全求深，导致读者很难快速掌握某一项技术，且因为求全求深而忽略了最佳实践，让读者云里雾里，甚至半途而废。

所以本书的每个章节的基本架构都是：点睛+实战。

点睛：用最简练的语言去描述当前的技术；

实战：对当前技术进行实战意义的代码演示。

本书代码的另一个特点是：技术相关，业务不相关。在本书的实战例子中不会假设一个业务需求，然后让读者既要理解技术，又要理解假设

的业务，本书的目标是让读者“学习时只关注技术，开发时只关注业务”。

本书涉及的技术比较广，尤其是第三部分：实战Spring Boot，这让我很难在一本书中对每一项技术细节都详细说明；我希望本书能为读者在相关技术应用上抛砖引玉，读者在遇到特定技术的问题时可以去学习特定技术的相关书籍。

Spring在Java EE开发中是实际意义上的标准，但我们在开发Spring的时候可能会遇到以下让人头疼的问题：

- (1) 大量配置文件的定义；
- (2) 与第三方软件整合的技术问题。

Spring每个新版本的推出都以减少配置作为自己的主要目标，例如：

- (1) 推出@Component、@Service、@Repository、@Controller注解在类上声明Bean；
- (2) 推出@Configuration、@Bean的Java配置来替代xml配置。

在脚本语言和敏捷开发大行其道的时代，Java EE的开发显得尤为笨重，让人误解Java EE开发就该如此。Spring在提升Java EE开发效率的脚步上从未停止过，而Spring Boot的推出是具有颠覆和划时代意义的。Spring Boot具有以下特征：

- （1）遵循“习惯优于配置”原则，使用Spring Boot只需很少的配置，大部分时候可以使用默认配置；
- （2）项目快速搭建，可无配置整合第三方框架；
- （3）可完全不使用xml配置，只使用自动配置和Java Config；
- （4）内嵌Servlet（如Tomcat）容器，应用可用jar包运行（java-jar）；
- （5）运行中应用状态的监控。

虽然Spring Boot给我们带来了类似于脚本语言开发的效率，但Spring Boot里没有使用任何让你意外的技术，完全是一个单纯的基于Spring的应用。如Spring Boot的自动配置是通过Spring 4.x的@Conditional注解来实现的，所以在学习Spring

Boot之前，我们需要快速学习Spring与Spring MVC的基础知识。

第一部分：点睛Spring 4.x

快速学习Spring 4.x的各个知识点，包括基础配置、常用配置以及高级配置，以便熟悉常用配置，并体会使用Java语法配置所带来的便捷。

第二部分：点睛Spring MVC 4.x

快速学习Spring MVC 4.1的各个知识点，MVC的开发是我们日常开发工作中最常打交道的，所以学习Spring MVC对Spring Boot的使用极有帮助。

第三部分：实战Spring Boot

这部分是整本书的核心部分，每个章节都会通过讲解和实战的例子来演示Spring Boot在实际项目中遇到的方方面面的情况，真正达到让Spring Boot成为Java EE开发的实际解决方案。

Spring Boot发布于2014年4月，根据知名博主Baeldung的调查，截至2014年年底，使用Spring Boot作为Spring开发方案的已有34.1%，这是多么惊人的速度。

希望读者在阅读完本书后，能够快速替代现有的开发方式，使用Spring Boot进行重构，和大量配置与整合开发说再见！

本书是我的第一本技术书籍，主要目的是让读者快速上手Spring Boot这项颠覆性的Java EE开发技术，由于作者水平有限，书中纰漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

第一部分 点睛Spring 4.x

第1章 Spring基础

做Java开发的程序员都知道Spring的大名，市面上关于Spring的书籍也是汗牛充栋。本书介绍的Spring 4.x不是对Spring知识点的全面讲解，而是将工作中常用的Spring相关的知识点罗列出来，以点睛的形式（快速讲解+示例）让读者快速掌握Spring在开发中的常用知识。

1.1 Spring概述

1.1.1 Spring的简史

Spring的历史网上有很多介绍，下面讲下我亲历的Spring发展的过程。

第一阶段：xml配置

在Spring 1.x时代，使用Spring开发满眼都是xml配置的Bean，随着项目的扩大，我们需要把xml配置文件分放到不同的配置文件里，那时候需要频繁地在开发的类和配置文件之间切换。

第二阶段：注解配置

在Spring 2.x时代，随着JDK 1.5带来的注解支持，Spring提供了声明Bean的注解（如@Component、@Service），大大减少了配置量。这时Spring圈子里存在着一种争论：注解配置和xml配置究竟哪个更好？我们最终的选择是应用的基本配置（如数据库配置）用xml，业务配置用注解。

第三阶段：Java配置

从Spring 3.x到现在，Spring提供了Java配置的能力，使用Java配置可以让你更理解你配置的Bean。我们目前刚好处于这个时代，Spring 4.x和Spring Boot都推荐使用Java配置，所以我们在本书通篇将使用Java配置。

1.1.2 Spring概述

Spring框架是一个轻量级的企业级开发的一站式解决方案。所谓解决方案就是可以基于Spring解决Java EE开发的所有问题。Spring框架主要提供了IoC容器、AOP、数据访问、Web开发、消息、测试等相关技术的支持。

Spring使用简单的POJO（Plain Old Java Object，即无任何限制的普通Java对象）来进行企业级开发。每一个被Spring管理的Java对象都称之为Bean；而Spring提供了一个IoC容器用来初始化对象，解决对象间的依赖管理和对象的使用。

1.Spring的模块

Spring是模块化的，这意味着你可以只使用你需要的Spring的模块。如图1-1所示。

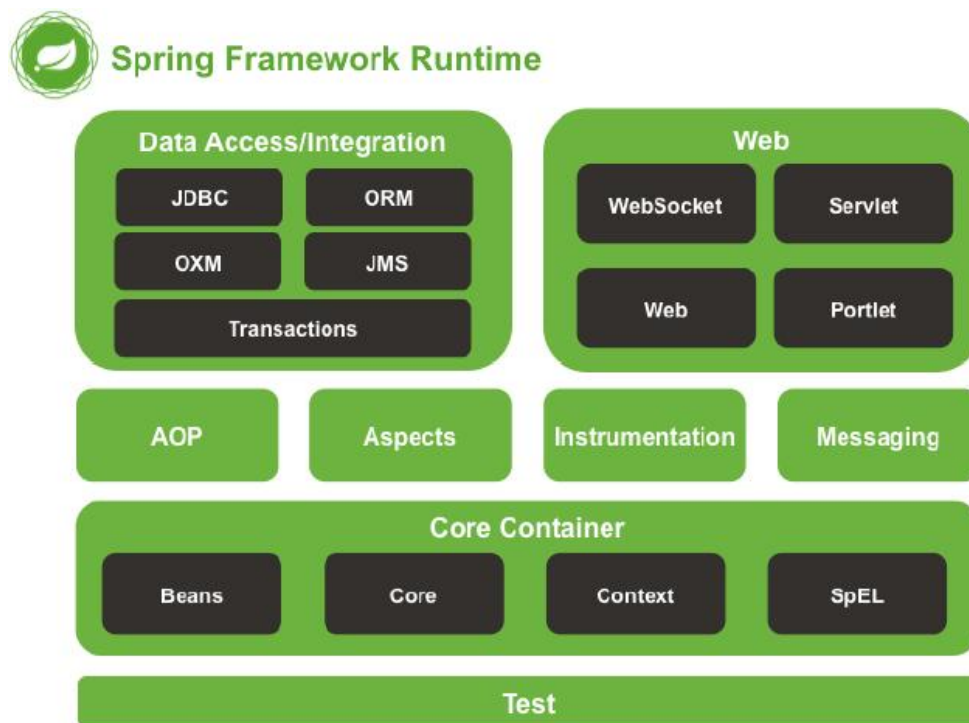


图1-1 Spring的模块

图1-1中的每一个最小单元，Spring都至少有一个对应的jar包。

(1) 核心容器（Core Container）

Spring-Core: 核心工具类，Spring其他模块大量使用Spring-Core;

Spring-Beans: Spring定义Bean的支持;

Spring-Context: 运行时Spring容器;

Spring-Context-Support: Spring容器对第三方包的集成支持;

Spring-Expression: 使用表达式语言在运行时查询和操作对象。

(2) AOP

Spring-AOP: 基于代理的AOP支持;

Spring-Aspects: 基于AspectJ的AOP支持。

(3) 消息 (Messaging)

Spring-Messaging: 对消息架构和协议的支持。

(4) Web

Spring-Web: 提供基础的Web集成的功能, 在Web项目中提供Spring的容器;

Spring-Webmvc: 提供基于Servlet的Spring MVC;

Spring-WebSocket: 提供WebSocket功能;

Spring-Webmvc-Portlet: 提供Portlet环境支持。

(5) 数据访问/集成 (Data Access/Integration)

Spring-JDBC: 提供以JDBC访问数据库的支持;

Spring-TX: 提供编程式和声明式的事务支持;

Spring-ORM: 提供对对象/关系映射技术的支持;

Spring-OXM: 提供对对象/xml映射技术的支持;

Spring-JMS: 提供对JMS的支持。

2.Spring的生态

Spring发展到现在已经不仅仅是Spring框架本身的内容, Spring目前提供了大量的基于Spring的

项目，可以用来更深入地降低我们的开发难度，提高开发效率。

目前Spring的生态里主要有以下项目，我们可以根据自己项目的需要来选择使用相应的项目。

Spring Boot: 使用默认开发配置来实现快速开发。

Spring XD: 用来简化大数据应用开发。

Spring Cloud: 为分布式系统开发提供工具集。

Spring Data: 对主流的关系型和NoSQL数据库的支持。

Spring Integration: 通过消息机制对企业集成模式（EIP）的支持。

Spring Batch: 简化及优化大量数据的批处理操作。

Spring Security: 通过认证和授权保护应用。

Spring HATEOAS: 基于HATEOAS原则简化REST服务开发。

Spring Social: 与社交网络API（如Facebook、新浪微博等）的集成。

Spring AMQP: 对基于AMQP的消息的支持。

Spring Mobile: 提供对手机设备检测的功能，给不同的设备返回不同的页面的支持。

Spring for Android: 主要提供在Android上消费RESTful API的功能。

Spring Web Flow: 基于Spring MVC提供基于向导流程式的Web应用开发。

Spring Web Services: 提供了基于协议有限的SOAP/Web服务。

Spring LDAP: 简化使用LDAP开发。

Spring Session: 提供一个API及实现来管理用户会话信息。

1.2 Spring项目快速搭建

讲到项目的搭建，也许有些读者使用的是通过开发工具新建项目，然后将项目所要依赖的第三方jar包复制到下面的类路径下。

我们现在要和这种项目搭建的方式说拜拜了，因为上述搭建方式没有第三方类库的依赖关系，在导入一个特定的jar包时，可能此jar包还依赖于其他的jar包，其他的jar包又依赖于更多的jar包，这也是我们平常遇到的ClassNotFound错误的主要原因。

为了解决上述问题，我们急需引入一个项目构建工具。目前主流的项目构建工具有：Ant、Maven、Gradle等。本书中我们使用Maven作为项目构建工具。

1.2.1 Maven简介

Apache Maven是一个软件项目管理工具。基于项目对象模型（Project Object Model，POM）

的概念，Maven可用来管理项目的依赖、编译、文档等信息。

使用Maven管理项目时，项目依赖的jar包将不在包含在项目内，而是集中放置在用户目录下的.m2文件夹下。

1.2.2 Maven安装

1. 下载Maven

根据操作系统下载正确的Maven版本，并解压到任意目录。

Maven下载地址：
<https://maven.apache.org/download.cgi>。

2. 配置Maven

在系统属性→高级→环境变量中分别配置M2_HOME和Path，如图1-2所示。

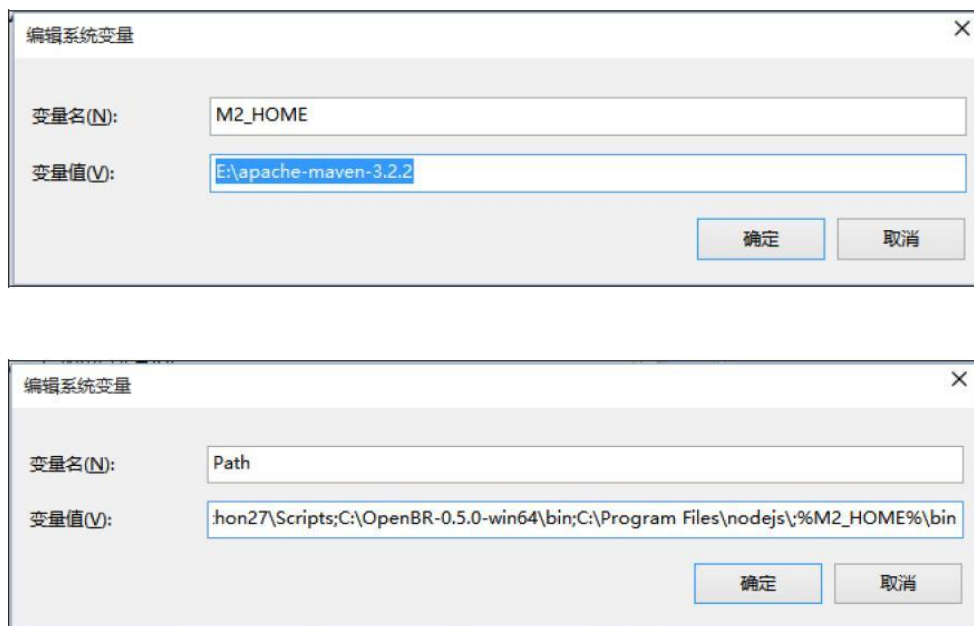


图1-2 配置M2_HOME和Path

3.测试安装

在控制台输入“mvn-v”，获得如图1-3所示信息表示安装成功。

```
C:\Users\wisely>mvn -v
Apache Maven 3.2.2 (45f7c06d68e745d05611f7fd14efb6594181933e; 2014-06-17T21:51:42+08:00)
Maven home: E:\apache-maven-3.2.2
Java version: 1.8.0, vendor: Oracle Corporation
Java home: C:\Program Files\Java\jdk1.8.0\jre
Default locale: zh_CN, platform encoding: GBK
OS name: "windows 8.1", version: "6.3", arch: "amd64", family: "dos"
```

图1-3 安装成功

1.2.3 Maven的pom.xml

Maven是基于项目对象模型的概念运作的，所以Maven的项目都有一个pom.xml用来管理项目的依赖以及项目的编译等功能。

在我们的项目中，我们主要关注下面的元素。

1.dependencies元素

`<dependencies></dependencies>`，此元素包含多个项目依赖需要使用的`<dependency></dependency>`。

2.dependency元素

`<dependency></dependency>`内部通过groupId、artifactId以及version确定唯一的依赖，有人称这三个为坐标，代码如下。

groupId: 组织的唯一标识。

artifactId: 项目的唯一标识。

version: 项目的版本。

```
<dependency>  
  <groupId>org.springframework</groupId>  
  <artifactId>spring-webmvc</artifactId>
```

```
<version>4.1.5.RELEASE</version>
</dependency>
```

3.变量定义

变量定义：<properties></properties>可定义变量在dependency中引用，代码如下。

```
<properties>                <spring-
framework.version>4.1.5.RELEASE</spring-framework.version>
</properties>

<dependency>
  <groupId>org.springframework</groupId>
  <artifactId>spring-webmvc</artifactId>
  <version>${spring-framework.version}</version>
</dependency>
```

4.编译插件

Maven提供了编译插件，可在编译插件中涉及Java的编译级别，代码如下。

```
<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
      <artifactId>maven-compiler-
plugin</artifactId>
      <version>2.3.2</version>
      <configuration>
        <source>1.7</source>
        <target>1.7</target>
      </configuration>
    </plugin>
  </plugins>
</build>
```



```
</plugins>  
</build>
```

5.Maven运作方式

Maven会自动根据dependency中的依赖配置, 直接通过互联网在Maven中心库下载相关依赖包到.m2目录下, .m2目录下是你本地Maven库。

如果你不知道你所依赖jar包的dependency怎么写的话, 推荐到<http://mvnrepository.com>网站检索。

若Maven中心库中没有你需要的jar包（如Oracle），你需要通过下面的Maven命令打到本地Maven库后应用即可，如安装Oracle驱动到本地库：

```
mvn install:install-file -DgroupId=com.oracle "-  
DartifactId=ojdbc14"  
"-Dversion=10.2.0.2.0" "-Dpackaging=jar" "-  
Dfile=D:\ojdbc14.jar"
```

1.2.4 Spring项目的搭建

1.基于Spring Tool Suite搭建

Spring Tool Suite（简称STS）是Spring官方推出的基于Eclipse的开发工具，集成了M2E（Maven Integration for Eclipse）、Spring IDE等插件。若习惯于用Eclipse开发项目的话，STS则是开发Spring项目的不二之选。若你当前使用的是常规的Eclipse，请安装M2E插件。STS下载地址：<https://spring.io/tools/sts/all>。

（1）新建Maven项目，如图1-4所示。

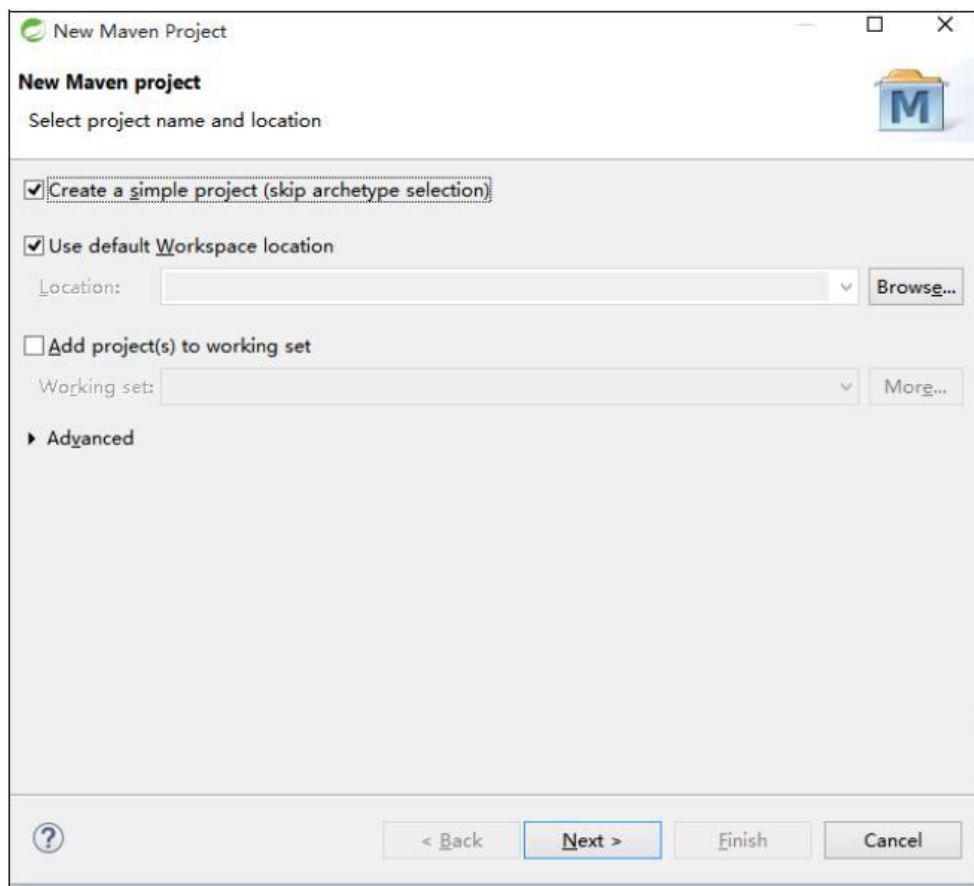


图1-4 新建Maven项目

(2) 输出本Maven项目的坐标值，如图1-5所示。

(3) 在STS中生成如图1-6所示结构的项目。

The image shows a 'New Maven Project' dialog box with the following fields and values:

- Artifact**
 - Group Id: com.wisely
 - Artifact Id: highlight_spring4
 - Version: 0.0.1-SNAPSHOT
 - Packaging: jar
 - Name: (empty)
 - Description: (empty)
- Parent Project**
 - Group Id: (empty)
 - Artifact Id: (empty)
 - Version: (empty)
- Advanced** (collapsed)

At the bottom, there are buttons for '< Back', 'Next >', 'Finish', and 'Cancel'.

图1-5 输出坐标值

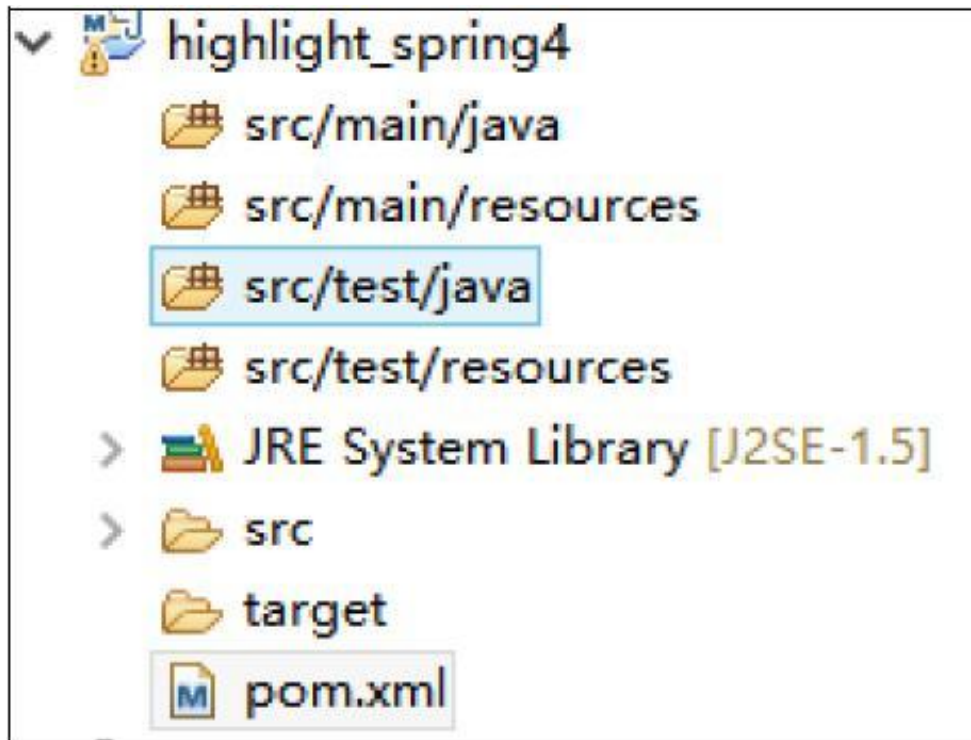


图1-6 项目的结构

(4) 修改pom.xml。增加Spring的依赖，添加编译插件，将编译级别设置为1.7。

```
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
  <groupId>com.wisely</groupId>
  <artifactId>highlight_spring4</artifactId>
  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
  <properties>
    <java.version>1.7</java.version>
  </properties>
  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>org.springframework</groupId>
      <artifactId>spring-context</artifactId>
```

```
        <version>4.1.6.RELEASE</version>
    </dependency>
</dependencies>
<build>
    <plugins>
        <plugin>
            <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
            <artifactId>maven-compiler-
plugin</artifactId>
            <version>2.3.2</version>
            <configuration>
                <source>${java.version}</source>
                <target>${java.version}</target>
            </configuration>
        </plugin>
    </plugins>
</build>
</project>
```

(5) 更新项目。单击项目右键
→ Maven → Update Project → highlight-
spring4 → Maven
Dependencies → Spring → expression-
4.1.6RELEASE.jar, 如图1-7所示。

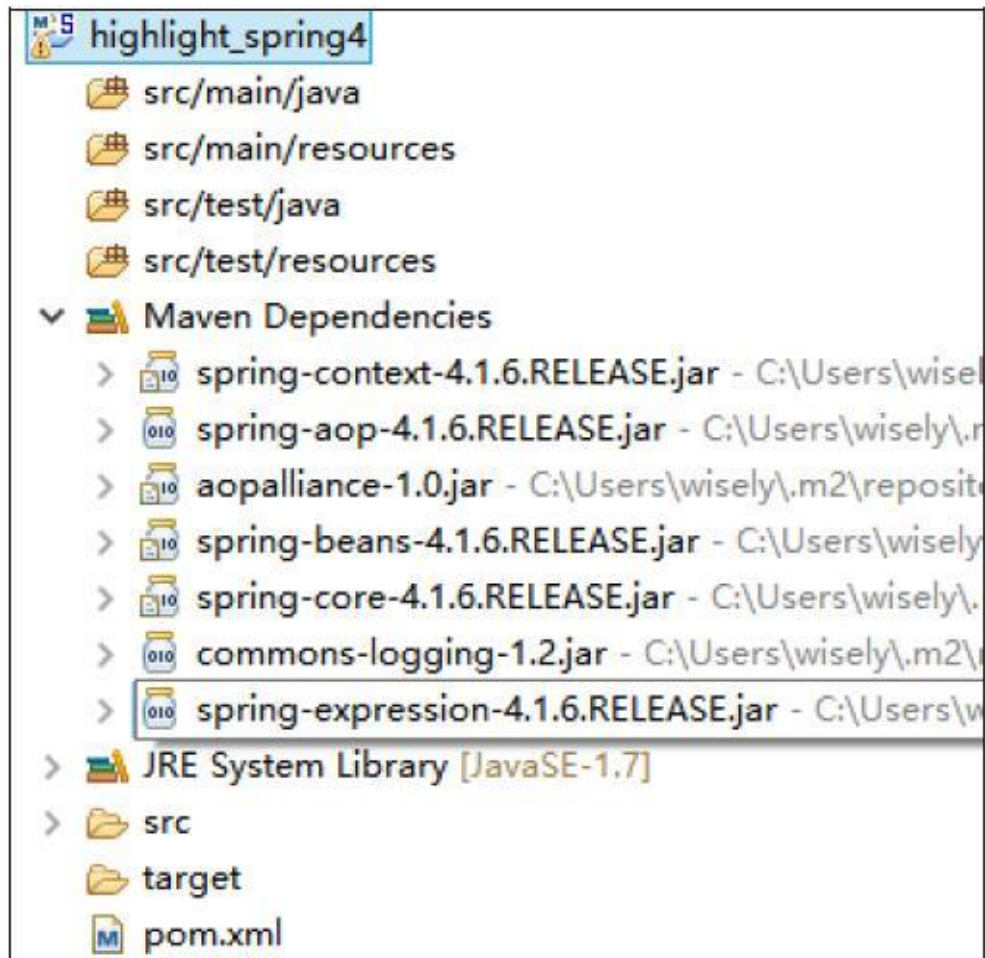


图1-7 更新项目

(6) 依赖树查看，如图1-8所示。

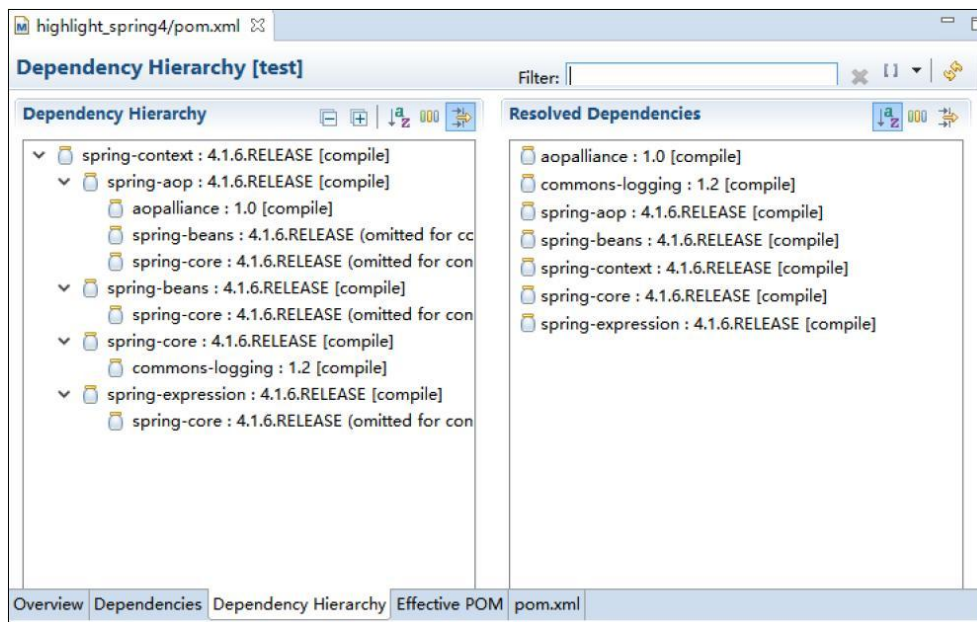


图1-8 依赖树查看

2. 基于IntelliJ IDEA搭建

IntelliJ IDEA是Java最优秀的开发工具：功能全面、提示智能、开发不卡顿、新技术支持快。

IntelliJ IDEA分为社区版和商业版，社区版免费，商业版功能强大。商业版提供30天的试用。

IntelliJ IDEA下载地址：

<https://www.jetbrains.com/idea/download/>。

(1) 新建Maven项目。单击File → New → Project → Maven，如图1-9所示。

(2) 输入Maven项目坐标值，如图1-10所示。

(3) 选择存储路径，如图1-11所示。

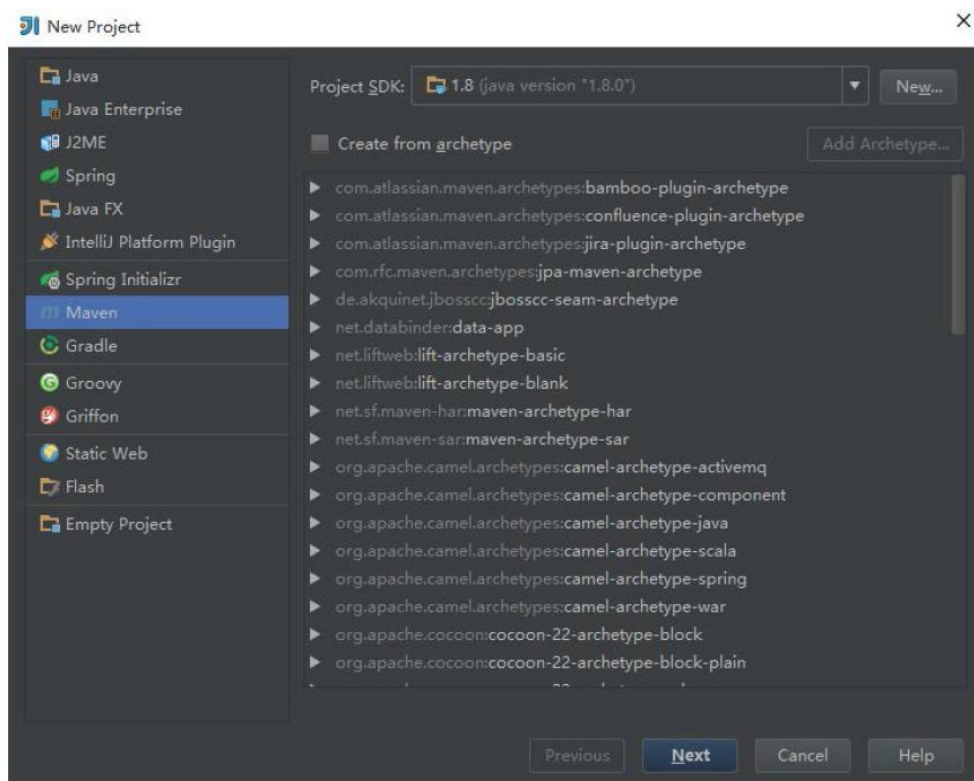


图1-9 新建Maven项目

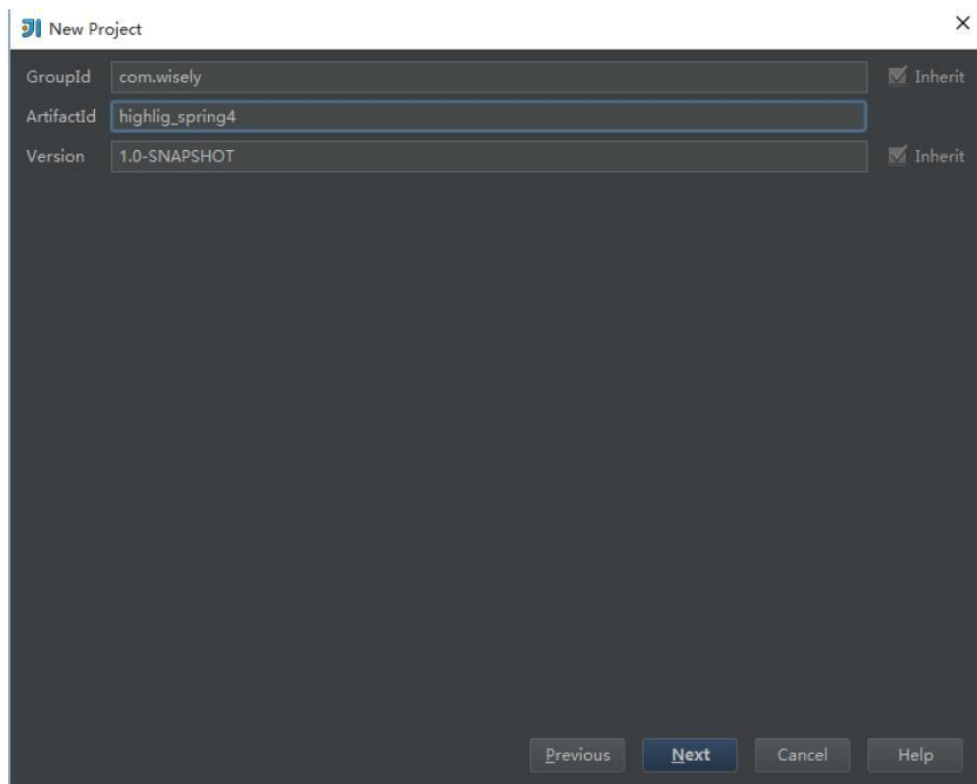


图1-10 输入坐标值

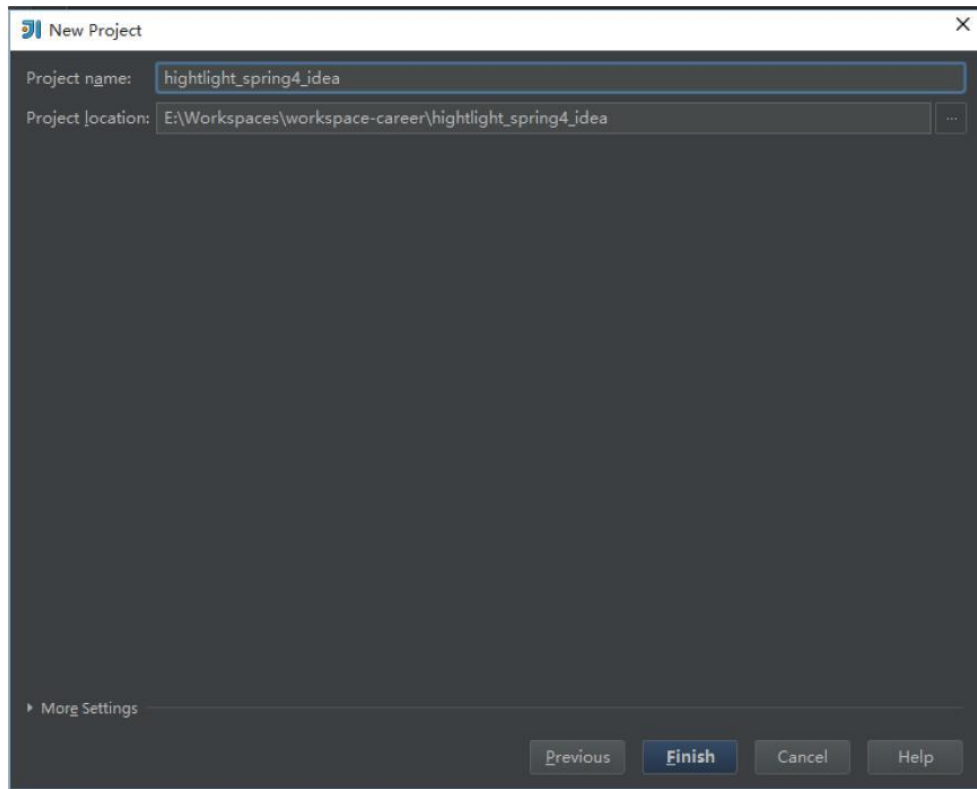


图1-11 选择存储路径

(4) 修改pom.xml文件，使用上例的pom.xml文件内容，IDEA会开启自动导入Maven依赖包功能，如图1-12所示。

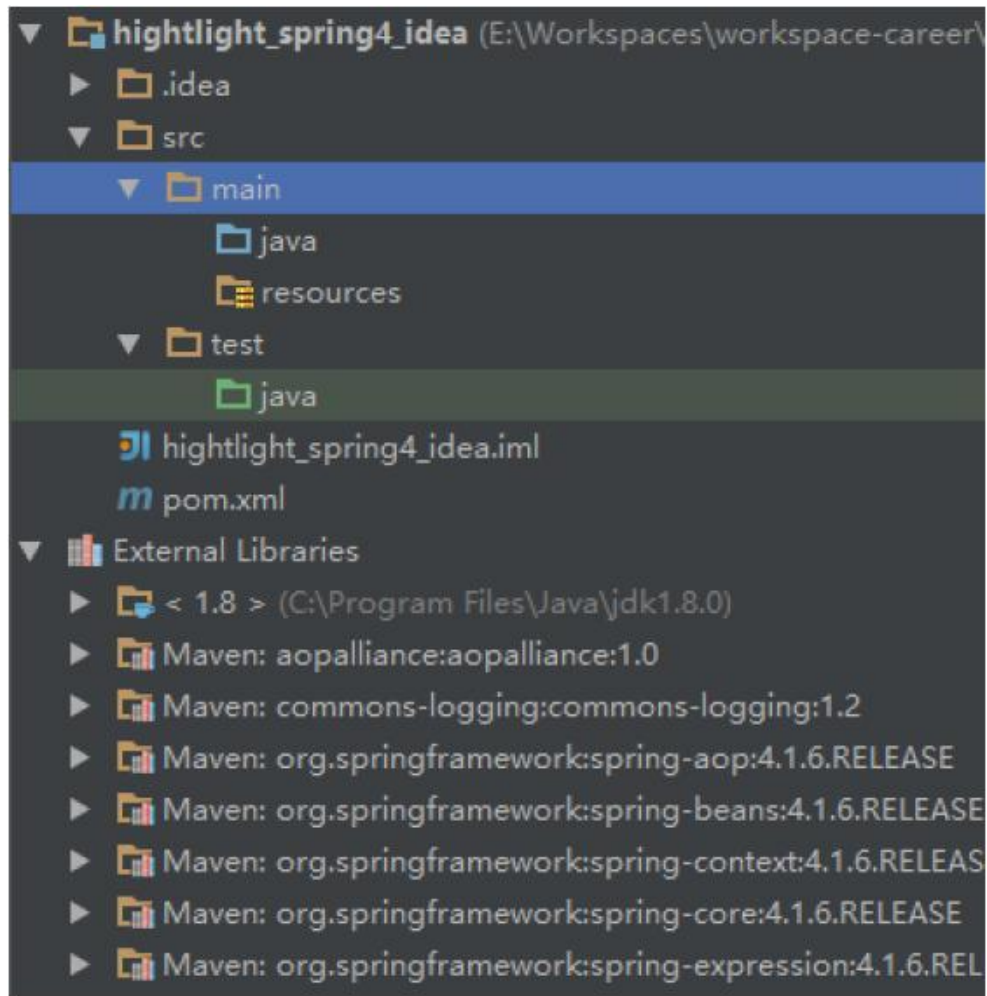


图1-12 开启自动导入Maven功能

(5) 依赖树查看，如图1-13所示。

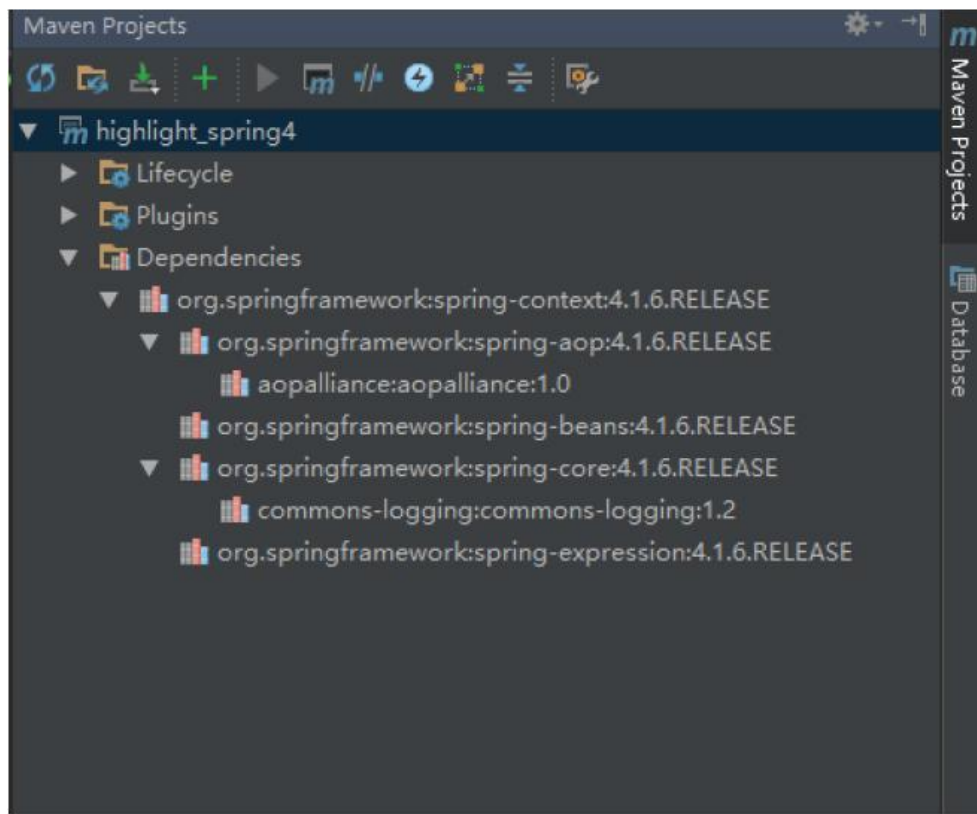


图1-13 依赖树查看

3.基于NetBeans搭建

NetBeans是Oracle官方推出的Java开发工具，下载地址如下：<https://netbeans.org/downloads/>。

(1) 新建Maven项目，如图1-14所示。

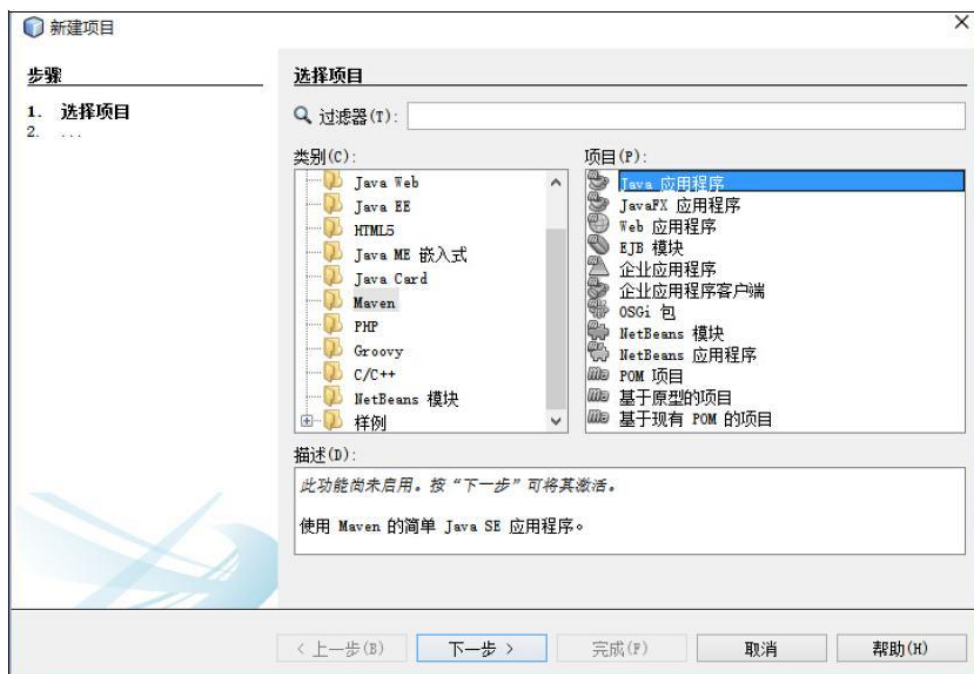


图1-14 新建Maven项目

(2) 输入Maven坐标，如图1-15所示。



图1-15 输入Maven坐标

(3) 更新pom.xml，如图1-16所示。

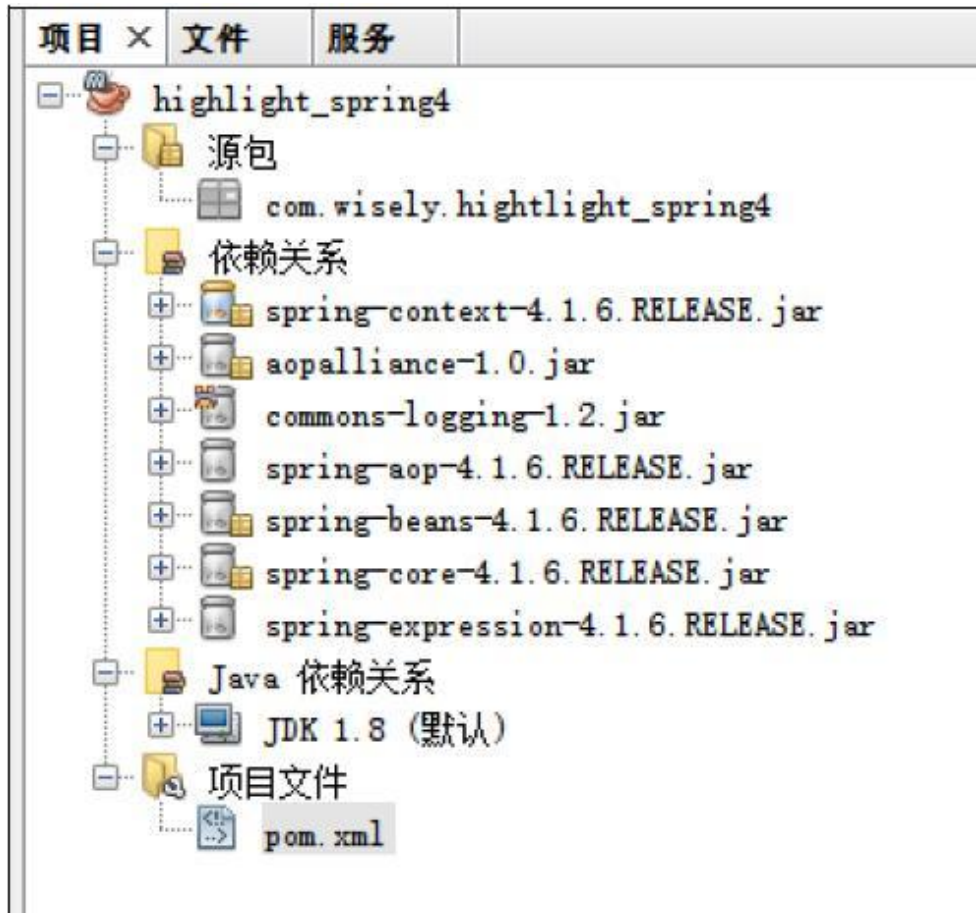


图1-16 更新pom.xml

(4) 依赖树查看，如图1-17所示。

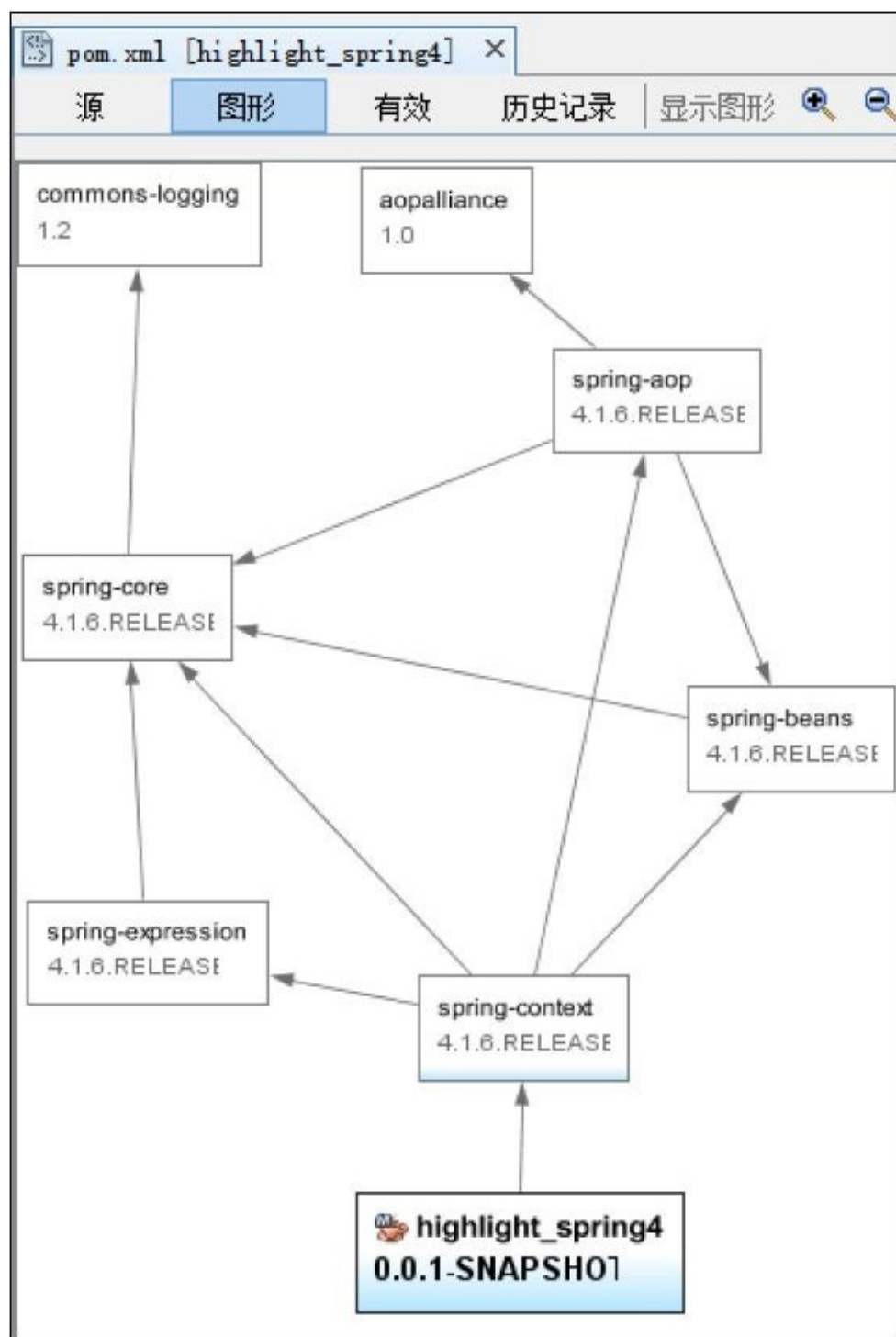


图1-17 依赖树查看

1.3 Spring基础配置

Spring框架本身有四大原则：

- 1) 使用POJO进行轻量级和最小侵入式开发。
- 2) 通过依赖注入和基于接口编程实现松耦合。
- 3) 通过AOP和默认习惯进行声明式编程。
- 4) 使用AOP和模板（template）减少模式化代码。

Spring所有功能的设计和实现都是基于此四大原则的。

1.3.1 依赖注入

1.点睛

我们经常说的控制翻转（Inversion of Control-IOC）和依赖注入（dependency injection-DI）在Spring环境下是等同的概念，控制翻转是通过依赖注入实现的。所谓依赖注入指的是容器负责创建对象和维护对象间的依赖关系，而不是通过对象本身负责自己的创建和解决自己的依赖。

依赖注入的主要目的是为了了解耦，体现了一种“组合”的理念。如果你希望你的类具备某项功能的时候，是继承自一个具有此功能的父类好呢？还是组合另外一个具有这个功能的类好呢？答案是不言而喻的，继承一个父类，子类将与父类耦合，组合另外一个类则使耦合度大大降低。

Spring IoC容器（ApplicationContext）负责创建Bean，并通过容器将功能类Bean注入到你需要的Bean中。Spring提供使用xml、注解、Java配置、groovy配置实现Bean的创建和注入。

无论是xml配置、注解配置还是Java配置，都被称为配置元数据，所谓元数据即描述数据的数据。元数据本身不具备任何可执行的能力，只能通过外界代码来对这些元数据进行解析后进行一些有意义操作。Spring容器解析这些配置元数据进行Bean初始化、配置和管理依赖。

声明Bean的注解：

- @Component组件，没有明确的角色。
- @Service在业务逻辑层（service层）使用。
- @Repository在数据访问层（dao层）使用。
- @Controller在展现层（MVC → Spring MVC）使用。

注入Bean的注解，一般情况下通用。

- @Autowired: Spring提供的注解。
- @Inject: JSR-330提供的注解。
- @Resource: JSR-250提供的注解。

@Autowired、@Inject、@Resource可注解在set方法上或者属性上，笔者习惯注解在属性上，优点是代码更少、层次更清晰。

在本节演示基于注解的Bean的初始化和依赖注入，Spring容器类选用AnnotationConfigApplicationContext。

2. 示例

（1）编写功能类的Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.di;
import org.springframework.stereotype.Service;
@Service //1
public class FunctionService {
    public String sayHello(String word){
        return "Hello " + word + " !";
    }
}
```

代码解释

①使用@Service注解声明当前FunctionService类是Spring管理的一个Bean。其中，使用@Component、@Service、@Repository和@Controller是等效的，可根据需要选用。

(2) 使用功能类的Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.di;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Service;
@Service //1
public class UseFunctionService {
    @Autowired //2
    FunctionService functionService;

    public String SayHello(String word){
        return functionService.sayHello(word);
    }
}
```

代码解释

①使用@Service注解声明当前UseFunctionService类是Spring管理的一个Bean。

②使用@Autowired将FunctionService的实体Bean注入到UseFunctionService中，让UseFunctionService具备FunctionService的功能，此处使用JSR-330的@Inject注解或者JSR-250的@Resource注解是等效的。

(3) 配置类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.di;
import
org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import
org.springframework.context.annotation.Configuration;
@Configuration //1
@ComponentScan("com.wisely.highlight_spring4.ch1.di") //2
public class DiConfig {

}
```

代码解释

①@Configuration声明当前类是一个配置类，在后面1.3.2节的Java配置中有更详细的说明；

②使用@ComponentScan，自动扫描包名下所有使用@Service、@Component、@Repository和@Controller的类，并注册为Bean。

(4) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.di;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicati
onContext;
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(DiConfig.class); //1

        UseFunctionService useFunctionService =
        context.getBean(UseFunctionService.class); //2

        System.out.println(useFunctionService.SayHello("di"));

        context.close();
    }
}
```

代码解释

①使用AnnotationConfigApplicationContext作为Spring容器，接受输入一个配置类作为参数；

②获得声明配置的UseFunctionService的Bean。

结果如图1-18所示。

```
六月09, 2015 3:03:50 下午 org.spri  
信息: Refreshing org.springframework  
Hello world !  
六月09, 2015 3:03:50 下午 org.spri  
信息: Closing org.springframework
```

图1-18 运行结果

1.3.2 Java配置

1.点睛

Java配置是Spring 4.x推荐的配置方式，可以完全替代xml配置；Java配置也是Spring Boot推荐的配置方式。

Java配置是通过@Configuration和@Bean来实现的。

- @Configuration声明当前类是一个配置类，相当于一个Spring配置的xml文件。
- @Bean注解在方法上，声明当前方法的返回值为一个Bean。

本书通篇使用Java配置和注解混合配置。何时使用Java配置或者注解配置呢？我们主要的原则是：全局配置使用Java配置（如数据库相关配置、MVC相关配置），业务Bean的配置使用注解配置（@Service、@Component、@Repository、@Controller）。

本节只演示简单的Java配置，全书各个章节都会有大量的Java配置的内容。

2. 示例

（1）编写功能类的Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.javaconfig;
//1
public class FunctionService {

    public String sayHello(String word){
        return "Hello " + word + " !";
    }
}
```

代码解释

①此处没有使用@Service声明Bean。

（2）使用功能类的Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.javaconfig;

import
com.wisely.highlight_spring4.ch1.javaconfig.FunctionService
;
//1
public class UseFunctionService {
    //2
    FunctionService functionService;

    public void setFunctionService(FunctionService
functionService) {
        this.functionService = functionService;
    }

    public String SayHello(String word){
        return functionService.sayHello(word);
    }
}
}
```

代码解释

- ①此处没有使用@Service声明Bean。
- ②此处没有使用@Autowired注解注入Bean。
- (3) 配置类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.javaconfig;

import org.springframework.context.annotation.Bean;
import
org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration //1
public class JavaConfig {
    @Bean //2
```



```

    public FunctionService functionService(){
        return new FunctionService();
    }

    @Bean
    public UseFunctionService useFunctionService(){
        UseFunctionService useFunctionService = new
UseFunctionService();

useFunctionService.setFunctionService(functionService());//
3
        return useFunctionService;

    }

// @Bean
// public UseFunctionService
useFunctionService(FunctionService functionService){ //4
//     UseFunctionService useFunctionService = new
UseFunctionService();
//
useFunctionService.setFunctionService(functionService);
//     return useFunctionService;
// }
}

```

代码解释

①使用@Configuration注解表明当前类是一个配置类，这意味着这个类里可能有0个或者多个@Bean注解，此处没有使用包扫描，是因为所有的Bean都在此类中定义了。

②使用@Bean注解声明当前方法FunctionService的返回值是一个Bean，Bean的名称是方法名。

③注入FunctionService的Bean时候直接调用functionService（）。

④另外一种注入的方式，直接将FunctionService作为参数给useFunctionService（），这也是Spring容器提供的极好的功能。在Spring容器中，只要容器中存在某个Bean，就可以在另外一个Bean的声明方法的参数中写入。

（4）运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.javaconfig;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicati
onContext;

public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(JavaConfig.class);

        UseFunctionService useFunctionService =
context.getBean(UseFunctionService.class);

        System.out.println(useFunctionService.SayHello("java
config"));

        context.close();

    }
}
```

结果如图1-19所示。

```
六月09, 2015 3:03:09 下午org.springframework
信息: Refreshing org.springframework.
Hello java config !
六月09, 2015 3:03:09 下午org.springframework
信息: Closing org.springframework.con
```

图1-19 运行结果

1.3.3 AOP

1.点睛

AOP: 面向切面编程, 相对于OOP面向对象编程。

Spring的AOP的存在目的是为了了解耦。AOP可以让一组类共享相同的行为。在OOP中只能通过继承类和实现接口, 来使代码的耦合度增强, 且类继承只能为单继承, 阻碍更多行为添加到一组类上, AOP弥补了OOP的不足。

Spring支持AspectJ的注解式切面编程。

(1) 使用@Aspect声明是一个切面。

(2) 使用@After、@Before、@Around定义建言（advice），可直接将拦截规则（切点）作为参数。

(3) 其中@After、@Before、@Around参数的拦截规则为切点（PointCut），为了使切点复用，可使用@PointCut专门定义拦截规则，然后在@After、@Before、@Around的参数中调用。

(4) 其中符合条件的每一个被拦截处为连接点（JoinPoint）。

本节示例将演示基于注解拦截和基于方法规则拦截两种方式，演示一种模拟记录操作的日志系统的实现。其中注解式拦截能够很好地控制要拦截的粒度和获得更丰富的信息，Spring本身在事务处理（@Transactional）和数据缓存（@Cacheable等）上面都使用此种形式的拦截。

2.示例

(1) 添加spring aop支持及AspectJ依赖。

```
<!-- spring aop
支持 -->
<dependency>
  <groupId>org.springframework</groupId>
  <artifactId>spring-aop
```

```
</artifactId>
    <version>4.1.6.RELEASE</version>
</dependency>
<!-- aspectj.
支持 -->
    <dependency>
        <groupId>org.aspectj</groupId>
        <artifactId>aspectjrt</artifactId>
        <version>1.8.5</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.aspectj</groupId>
        <artifactId>aspectjweaver
</artifactId>
    <version>1.8.5</version>
</dependency>
```

(2) 编写拦截规则的注解。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.aop;

import java.lang.annotation.Documented;
import java.lang.annotation.ElementType;
import java.lang.annotation.Retention;
import java.lang.annotation.RetentionPolicy;
import java.lang.annotation.Target;

@Target(ElementType.METHOD)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Documented
public @interface Action {
    String name();
}
```

代码解释

这里讲下注解，注解本身是没有功能的，就和xml一样。注解和xml都是一种元数据，元数据即解释数据的数据，这就是所谓配置。

注解的功能来自用这个注解的地方。

(3) 编写使用注解的被拦截类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.aop;

import org.springframework.stereotype.Service;

@Service
public class DemoAnnotationService {
    @Action(name="注解式拦截的add操作")
    public void add(){}
}
```

(4) 编写使用方法规则被拦截类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.aop;
import org.springframework.stereotype.Service;
@Service
public class DemoMethodService {
    public void add(){}
}
```

(5) 编写切面。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.aop;

import java.lang.reflect.Method;
```

```

import org.aspectj.lang.JoinPoint;
import org.aspectj.lang.annotation.After;
import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;
import org.aspectj.lang.annotation.Before;
import org.aspectj.lang.annotation.Pointcut;
import org.aspectj.lang.reflect.MethodSignature;
import org.springframework.stereotype.Component;

@Aspect //1
@Component //2
public class LogAspect {

    @Pointcut("@annotation(com.wisely.highlight_spring4.ch1.aop
.Action)") //3
    public void annotationPointCut(){};

    @After("annotationPointCut()") //4
    public void after(JoinPoint joinPoint) {
        MethodSignature signature = (MethodSignature)
joinPoint.getSignature();
        Method method = signature.getMethod();
        Action action =
method.getAnnotation(Action.class);
        System.out.println("注解式拦截 " +
action.name()); //5
    }

    @Before("execution(*
com.wisely.highlight_spring4.ch1.aop.DemoMethodService.*
(..))") //6
    public void before(JoinPoint joinPoint){
        MethodSignature signature = (MethodSignature)
joinPoint.getSignature();
        Method method = signature.getMethod();
        System.out.println("方法规则式拦
截,"+method.getName());
    }
}

```

代码解释

①通过@Aspect注解声明一个切面。

②通过@Component让此切面成为Spring容器管理的Bean。

③通过@PointCut注解声明切点。

④通过@After注解声明一个建言，并使用@PointCut定义的切点。

⑤通过反射可获得注解上的属性，然后做日志记录相关的操作，下面的相同。

⑥通过@Before注解声明一个建言，此建言直接使用拦截规则作为参数。

(6) 配置类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.aop;

import
org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import
org.springframework.context.annotation.Configuration;
import
org.springframework.context.annotation.EnableAspectJAutoProxy;

@Configuration
@ComponentScan("com.wisely.highlight_spring4.ch1.aop")
@EnableAspectJAutoProxy //1
public class AopConfig {
```



```
}
```

代码解释

①使用@EnableAspectJAutoProxy注解开启Spring对AspectJ代理的支持。

(7) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch1.aop;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicati
onContext;

public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(AopConfig.class); //1

        DemoAnnotationService demoAnnotationService =
context.getBean(DemoAnnotationService.class);

        DemoMethodService demoMethodService =
context.getBean(DemoMethodService.class);

        demoAnnotationService.add();

        demoMethodService.add();

        context.close();
    }
}
```

结果如图1-20所示。

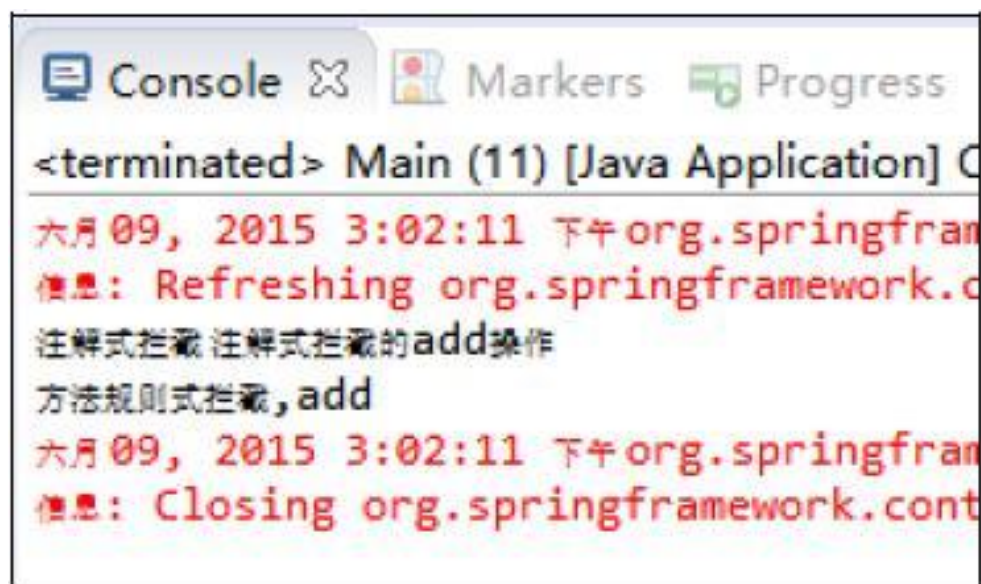


图1-20 运行结果

第2章 Spring常用配置

2.1 Bean的Scope

2.1.1 点睛

Scope描述的是Spring容器如何新建Bean的实例的。Spring的Scope有以下几种，通过@Scope注解来实现。

(1) Singleton: 一个Spring容器中只有一个Bean的实例，此为Spring的默认配置，全容器共享一个实例。

(2) Prototype: 每次调用新建一个Bean的实例。

(3) Request: Web项目中，给每一个http request新建一个Bean实例。

(4) Session: Web项目中，给每一个http session新建一个Bean实例。

(5) GlobalSession: 这个只在portal应用中有用，给每一个global http session新建一个Bean实例。

另外，在Spring Batch中还有一个Scope是使用@StepScope，我们将在批处理一节介绍这个Scope。

本例简单演示默认的singleton和Prototype，分别从Spring容器中获得2次Bean，判断Bean的实例是否相等。

2.1.2 示例

(1) 编写Singleton的Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.scope;

import org.springframework.stereotype.Service;

@Service //1
public class DemoSingletonService {

}
```

代码解释

①默认为Singleton，相当于@Scope
（“singleton”）。

（2）编写Prototype的Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.scope;

import org.springframework.context.annotation.Scope;
import org.springframework.stereotype.Service;

@Service
@Scope("prototype")//1
public class DemoPrototypeService {

}
```

代码解释

①声明Scope为Prototype。

（3）配置类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.scope;

import org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
@ComponentScan("com.wisely.highlight_spring4.ch2.scope")
public class ScopeConfig {

}
```

(4) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.scope;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigAppli
cationContext;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(ScopeConfig.class);

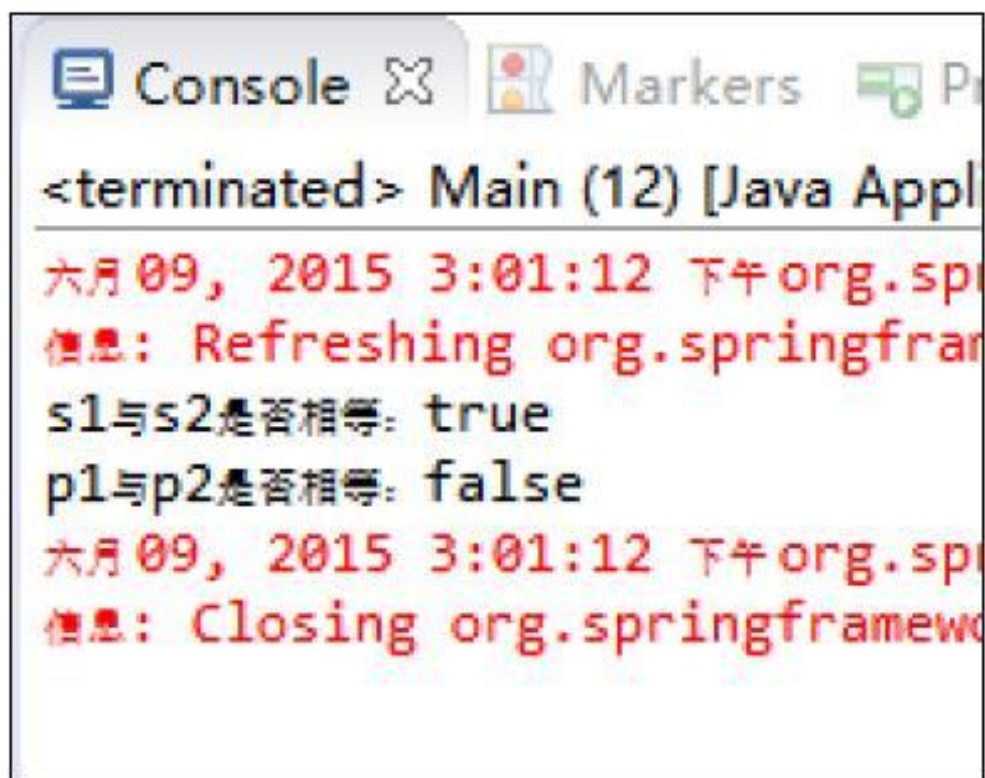
        DemoSingletonService s1 =
context.getBean(DemoSingletonService.class);
        DemoSingletonService s2 =
context.getBean(DemoSingletonService.class);

        DemoPrototypeService p1 =
context.getBean(DemoPrototypeService.class);
        DemoPrototypeService p2 =
context.getBean(DemoPrototypeService.class);

        System.out.println("s1与s2是否相等: "+s1.equals(s2));
        System.out.println("p1与p2是否相等: "+p1.equals(p2));

        context.close();
    }
}
```

结果如图2-1所示。



The screenshot shows a console window with a tab labeled 'Console'. The output text is as follows:

```
<terminated> Main (12) [Java Appl  
六月09, 2015 3:01:12 下午 org.sp  
信息: Refreshing org.springfram  
s1与s2是否相等: true  
p1与p2是否相等: false  
六月09, 2015 3:01:12 下午 org.sp  
信息: Closing org.springframewo
```

图2-1 运行结果

2.2 Spring EL和资源调用

2.2.1 点睛

Spring EL-Spring表达式语言，支持在xml和注解中使用表达式，类似于JSP的EL表达式语言。

Spring开发中经常涉及调用各种资源的情况，包含普通文件、网址、配置文件、系统环境变量等，我们可以使用Spring的表达式语言实现资源的注入。

Spring主要在注解@Value的参数中使用表达式。

本节演示实现以下几种情况：

- (1) 注入普通字符；
- (2) 注入操作系统属性；
- (3) 注入表达式运算结果；

- (4) 注入其他Bean的属性;
- (5) 注入文件内容;
- (6) 注入网址内容;
- (7) 注入属性文件。

2.2.2 示例

(1) 准备，增加commons-io可简化文件相关操作，本例中使用commons-io将file转换成字符串：

```
<dependency>
    <groupId>commons-io</groupId>
    <artifactId>commons-io</artifactId>
    <version>2.3</version>
</dependency>
```

在com.wisely.highlight_spring4.ch2.el包下新建test.txt，内容随意。

在com.wisely.highlight_spring4.ch2.el包下新建test.properties，内容如下：

```
book.author=wangyunfei
book.name=spring boot
```

(2) 需被注入的Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.el;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Value;
import org.springframework.stereotype.Service;

@Service
public class DemoService {
    @Value("其他类的属性") //1
    private String another;

    public String getAnother() {
        return another;
    }
    public void setAnother(String another) {
        this.another = another;
    }
}
```

代码解释

①此处为注入普通字符串

(3) 演示配置类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.el;

import org.apache.commons.io.IOUtils;
import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Value;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import
org.springframework.context.annotation.PropertySource;
import
org.springframework.context.support.PropertySourcesPlaceholder
```

```

erConfigurer;
import org.springframework.core.env.Environment;
import org.springframework.core.io.Resource;

@Configuration
@ComponentScan("com.wisely.highlight_spring4.ch2.el")
@PropertySource("classpath:com/wisely/highlight_spring4/ch2/
el/test.properties")//7
public class ElConfig {

    @Value("I Love You!") //1
    private String normal;

    @Value("#{systemProperties['os.name']}") //2
    private String osName;

    @Value("#{ T(java.lang.Math).random() * 100.0 }") //3
    private double randomNumber;

    @Value("#{demoService.another}") //4
    private String fromAnother;

    @Value("classpath:com/wisely/highlight_spring4/ch2/el/test.t
xt") //5
    private Resource testFile;

    @Value("http://www.baidu.com") //6
    private Resource testUrl;

    @Value("${book.name}") //7
    private String bookName;

    @Autowired
    private Environment environment; //7

    @Bean //7
    public static PropertySourcesPlaceholderConfigurer
propertyConfigure() {
        return new PropertySourcesPlaceholderConfigurer();
    }

    public void outputResource() {
        try {
            System.out.println(normal);

```

```
        System.out.println(osName);
        System.out.println(randomNumber);
        System.out.println(fromAnother);

System.out.println(IUtils.toString(testFile.getInputStream(
)));

System.out.println(IUtils.toString(testUrl.getInputStream(
)));
        System.out.println(bookName);

System.out.println(environment.getProperty("book.author"));
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }

}

}
```

代码解释

- ①注入普通字符串。
- ②注入操作系统属性。
- ③注入表达式结果。
- ④注入其他Bean属性。
- ⑤注入文件资源。
- ⑥注入网址资源。

⑦注入配置文件。

注入配置配件需使用@PropertySource指定文件地址，若使用@Value注入，则要配置一个PropertySourcesPlaceholderConfigurer的Bean。注意，@Value ("\${book.name}") 使用的是“\$”，而不是“#”。

注入Properties还可从Environment中获得。

(4) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.el;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicati
onContext;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(ResourceConfig.class);

        ElConfig resourceService =
context.getBean(ElConfig.class);

        resourceService.outputResource();

        context.close();
    }
}
```

结果如图2-2所示。

```
六月09, 2015 3:00:06 下午org.springframework
信息: Refreshing org.springframework.c
I Love You!
Windows 8.1
45.883449407685504
其他类的属性
测试文件
<!DOCTYPE html><!--STATUS OK--><html
<style index="index" id="css_index"
.bg_tuiguang_weishi{width:56px;heigh
#lk{margin:33px 0}#lk span{font:14px
.s_ipt_wr.bg,.s_btn_wr.bg,#su.bg{bac
.bdsug{display:none;position:absolut
.bdsug-ala p{font-size:14px;font-wei
```

图2-2 运行结果

2.3 Bean的初始化和销毁

2.3.1 点睛

在我们实际开发的时候，经常会遇到在Bean在使用之前或者之后做些必要的操作，Spring对Bean的生命周期的操作提供了支持。在使用Java配置和注解配置下提供如下两种方式：

（1）Java配置方式：使用@Bean的initMethod和destroyMethod（相当于xml配置的init-method和destroy-method）。

（2）注解方式：利用JSR-250的@PostConstruct和@PreDestroy。

2.3.2 演示

（1）增加JSR250支持。

```
<dependency>  
    <groupId>javax.annotation</groupId>  
    <artifactId>jsr250-api
```

```
</artifactId>
    <version>1.0</version>
</dependency>
```

(2) 使用@Bean形式的Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.prepost;
public class BeanWayService {
    public void init(){
        System.out.println("@Bean-init-method");
    }
    public BeanWayService() {
        super();
        System.out.println("初始化构造函数-BeanWayService");
    }
    public void destroy(){
        System.out.println("@Bean-destory-method");
    }
}
```

(3) 使用JSR250形式的Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.prepost;

import javax.annotation.PostConstruct;
import javax.annotation.PreDestroy;

public class JSR250WayService {
    @PostConstruct //1
    public void init(){
        System.out.println("jsr250-init-method");
    }
    public JSR250WayService() {
        super();
        System.out.println("初始化构造函数-JSR250WayService");
    }
    @PreDestroy //2
    public void destroy(){
        System.out.println("jsr250-destory-method");
    }
}
```



```
}  
}
```

代码解释

①@PostConstruct，在构造函数执行完之后执行。

②@PreDestroy，在Bean销毁之前执行。

(4) 配置类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.prepost;  
  
import org.springframework.context.annotation.Bean;  
import org.springframework.context.annotation.ComponentScan;  
import org.springframework.context.annotation.Configuration;  
  
@Configuration  
@ComponentScan("com.wisely.highlight_spring4.ch2.prepost")  
public class PrePostConfig {  
  
    @Bean(initMethod="init",destroyMethod="destroy") //1  
    BeanWayService beanWayService(){  
        return new BeanWayService();  
    }  
  
    @Bean  
    JSR250WayService jsr250WayService(){  
        return new JSR250WayService();  
    }  
  
}
```

代码解释

①initMethod和destroyMethod指定
BeanWayService类的init和destroy方法在构造之后、Bean销毁之前执行。

(5) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.prepost;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigAppli
cationContext;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(PrePostConfig.class);

        BeanWayService beanWayService =
context.getBean(BeanWayService.class);
        JSR250WayService jsr250WayService =
context.getBean(JSR250WayService.class);

        context.close();
    }
}
```

结果如图2-3所示。

```
六月09, 2015 2:49:44 下午org.springframework
信息: Refreshing org.springframework.con
初始化构造函数-BeanWayService
@Bean-init-method
初始化构造函数-JSR250WayService
jsr250-init-method
六月09, 2015 2:49:44 下午org.springframework
信息: Closing org.springframework.context
jsr250-destory-method
@Bean-destory-method
```

图2-3 运行结果

2.4 Profile

2.4.1 点睛

Profile为在不同环境下使用不同的配置提供了支持（开发环境下的配置和生产环境下的配置肯定是不同的，例如，数据库的配置）。

（1）通过设定Environment的ActiveProfiles来设定当前context需要使用的配置环境。在开发中使用@Profile注解类或者方法，达到在不同情况下选择实例化不同的Bean。

（2）通过设定jvm的spring.profiles.active参数来设置配置环境。

（3）Web项目设置在Servlet的context parameter中。

Servlet 2.5及以下：

```
<servlet>
    <servlet-name>dispatcher</servlet-name>  <servlet-
class>org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet</ser
```

```
vlet-class>
    <init-param>
        <param-name>spring.profiles.active</param-name>
        <param-value>production</param-value>
    </init-param>
</servlet>
```

Servlet 3.0及以上:

```
public class WebInit implements WebApplicationInitializer {
    @Override
    public void onStartup(ServletContext container) throws
ServletException {

        container.setInitParameter("spring.profiles.default",
"dev");
    }
}
```

2.4.2 演示

(1) 示例Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.profile;

public class DemoBean {

    private String content;

    public DemoBean(String content) {
        super();
        this.content = content;
    }

    public String getContent() {
```

```
        return content;
    }

    public void setContent(String content) {
        this.content = content;
    }
}
```

(2) Profile配置。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.profile;

import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import org.springframework.context.annotation.Profile;

@Configuration
public class ProfileConfig {
    @Bean
    @Profile("dev") //1
    public DemoBean devDemoBean() {
        return new DemoBean("from development profile");
    }

    @Bean
    @Profile("prod") //2
    public DemoBean prodDemoBean() {
        return new DemoBean("from production profile");
    }
}
```

代码解释

①Profile为dev时实例化devDemoBean。

②Profile为prod时实例化prodDemoBean。

(3) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.profile;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigAppli
cationContext;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new AnnotationConfigApplicationContext();

context.getEnvironment().setActiveProfiles("prod"); //1
        context.register(ProfileConfig.class); //2
        context.refresh(); //3

        DemoBean demoBean =
context.getBean(DemoBean.class);

        System.out.println(demoBean.getContent());

        context.close();
    }
}
```

代码解释

- ①先将活动的Profile设置为prod。
- ②后置注册Bean配置类，不然会报Bean未定义的错误。
- ③刷新容器。

结果如图2-4所示。

```
六月09, 2015 5:02:59 下午org.springframework
信息: Refreshing org.springframework.conte
from production profile
六月09, 2015 5:03:00 下午org.springframework
信息: Closing org.springframework.context.
```

图2-4 运行结果

将context.getEnvironment
() .setActiveProfiles (“prod”) 修改为
context.getEnvironment () .setActiveProfiles
 (“dev”) ， 效果如图2-5所示。

```
六月09, 2015 5:09:00 下午org.springframework
信息: Refreshing org.springframework.conte
from development profile
六月09, 2015 5:09:01 下午org.springframework
信息: Closing org.springframework.context.
```

图2-5 修改的效果

2.5 事件（Application Event）

2.5.1 点睛

Spring的事件（Application Event）为Bean与Bean之间的消息通信提供了支持。当一个Bean处理完一个任务之后，希望另外一个Bean知道并能做相应的处理，这时我们就需要让另外一个Bean监听当前Bean所发送的事件。

Spring的事件需要遵循如下流程：

- （1）自定义事件，集成ApplicationEvent。
- （2）定义事件监听器，实现ApplicationListener。
- （3）使用容器发布事件。

2.5.2 示例

(1) 自定义事件。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.event;

import org.springframework.context.ApplicationEvent;

public class DemoEvent extends ApplicationEvent{
    private static final long serialVersionUID = 1L;
    private String msg;

    public DemoEvent(Object source,String msg) {
        super(source);
        this.msg = msg;
    }

    public String getMsg() {
        return msg;
    }

    public void setMsg(String msg) {
        this.msg = msg;
    }
}
```

(2) 事件监听器。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.event;

import org.springframework.context.ApplicationListener;
import org.springframework.stereotype.Component;

@Component
public class DemoListener implements
ApplicationListener<DemoEvent> { //1

    public void onApplicationEvent(DemoEvent event) { //2

        String msg = event.getMsg();

        System.out.println("我(bean-demoListener)接收到了
```

```
bean-demoPublisher发布的消息:"+ msg);  
  
    }  
  
}
```

代码解释

①实现ApplicationListener接口，并指定监听的事件类型。

②使用onApplicationEvent方法对消息进行处理。

(3) 事件发布类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.event;  
  
import  
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;  
import org.springframework.context.ApplicationContext;  
import org.springframework.stereotype.Component;  
  
@Component  
public class DemoPublisher {  
    @Autowired  
    ApplicationContext applicationContext; //1  
  
    public void publish(String msg){  
        applicationContext.publishEvent(new DemoEvent(this,  
msg)); //2  
    }  
  
}
```

代码解释

①注入ApplicationContext用来发布事件。

②使用ApplicationContext的publishEvent方法来发布。

(4) 配置类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.event;

import
org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import
org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
@ComponentScan("com.wisely.highlight_spring4.ch2.event")
public class EventConfig {

}
```

(5) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch2.event;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplic
icationContext;

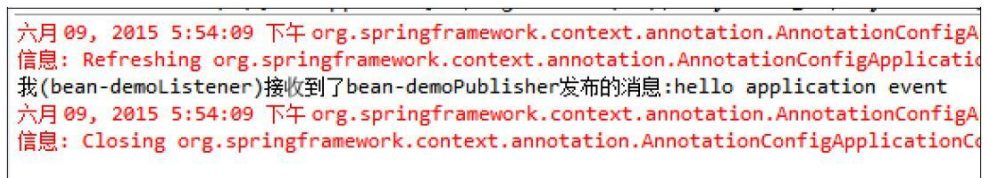
public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(EventConfig.class);

        DemoPublisher demoPublisher =
context.getBean(DemoPublisher.class);
```

```
        demoPublisher.publish("hello application event");  
        context.close();  
    }  
}
```

结果如图2-6所示。



```
六月 09, 2015 5:54:09 下午 org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigA  
信息: Refreshing org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicatio  
我(bean-demoListener)接收到了bean-demoPublisher发布的消息:hello application event  
六月 09, 2015 5:54:09 下午 org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigA  
信息: Closing org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationCo
```

图2-6 运行结果

第3章 Spring高级话题

3.1 Spring Aware

3.1.1 点睛

Spring的依赖注入的最大亮点就是你所有的Bean对Spring容器的存在是没有意识的。即你可以将你的容器替换成别的容器，如Google Guice，这时Bean之间的耦合度很低。

但是在实际项目中，你不可避免的要用到Spring容器本身的功能资源，这时你的Bean必须要意识到Spring容器的存在，才能调用Spring所提供的资源，这就是所谓的Spring Aware。其实Spring Aware本来就是Spring设计用来框架内部使用的，若使用了Spring Aware，你的Bean将会和Spring框架耦合。

Spring提供的Aware接口如表3-1所示。

表3-1 Spring提供的Aware接口

BeanNameAware	获得到容器中 Bean 的名称
BeanFactoryAware	获得当前 bean factory，这样可以调用容器的服务
ApplicationContextAware*	当前的 application context，这样可以调用容器的服务
MessageSourceAware	获得 message source，这样可以获得文本信息
ApplicationEventPublisherAware	应用时间发布者，可以发布事件，2.5 节的 DemoPublisher 也可实现这个接口来发布事件
ResourceLoaderAware	获得资源加载器，可以获得外部资源文件

Spring Aware的目的是为了让Bean获得Spring容器的服务。因为ApplicationContext接口集成了MessageSource接口、ApplicationEventPublisher接口和ResourceLoader接口，所以Bean继承ApplicationContextAware可以获得Spring容器的所有服务，但原则上我们还是用到什么接口，就实现什么接口。

3.1.2 示例

(1) 准备。在com.wisely.highlight_spring4.ch3.aware包下新建一个test.txt，内容随意，给下面的外部资源加载使用。

(2) Spring Aware演示Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.aware;
```

```

import java.io.IOException;

import org.apache.commons.io.IOUtils;
import org.springframework.beans.factory.BeanNameAware;
import org.springframework.context.ResourceLoaderAware;
import org.springframework.core.io.Resource;
import org.springframework.core.io.ResourceLoader;
import org.springframework.stereotype.Service;

@Service
public class AwareService implements
    BeanNameAware, ResourceLoaderAware{//1

    private String beanName;
    private ResourceLoader loader;

    @Override
    public void setResourceLoader(ResourceLoader
resourceLoader) {//2
        this.loader = resourceLoader;
    }

    @Override
    public void setBeanName(String name) {//3
        this.beanName = name;
    }

    public void outputResult(){
        System.out.println("Bean的名称为: " + beanName);

        Resource resource =

loader.getResource("classpath:com/wisely/highlight_spring4/
ch2/aware/test.txt");
        try{

            System.out.println("ResourceLoader加载的文件内容
为: " + IOUtils.toString(resource.getInputStream()));

        }catch(IOException e){
            e.printStackTrace();
        }
    }
}

```

代码解释

①实现BeanNameAware、ResourceLoaderAware接口，获得Bean名称和资源加载的服务。

②实现ResourceLoaderAware需重写setResourceLoader。

③实现BeanNameAware需重写setBeanName方法。

(3) 配置类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.aware;

import
org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import
org.springframework.context.annotation.Configuration;
@Configuration
@ComponentScan("com.wisely.highlight_spring4.ch3.aware")
public class AwareConfig {

}
```

(4) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.aware;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicati
onContext;
```

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
  
        AnnotationConfigApplicationContext context =  
            new  
AnnotationConfigApplicationContext(AwareConfig.class);  
  
        AwareService awareService =  
context.getBean(AwareService.class);  
        awareService.outputResult();  
  
        context.close();  
    }  
}
```

结果如图3-1所示。



```
六月 10, 2015 10:41:00 上午 org.springframework  
信息: Refreshing org.springframework.context.  
Bean的名称为: awareService  
ResourceLoader加载的文件内容为: 111111  
六月 10, 2015 10:41:00 上午 org.springframework  
信息: Closing org.springframework.context.ann
```

图3-1 运行结果

3.2 多线程

3.2.1 点睛

Spring通过任务执行器（TaskExecutor）来实现多线程和并发编程。使用ThreadPoolTaskExecutor可实现一个基于线程池的TaskExecutor。而实际开发中任务一般是非阻碍的，即异步的，所以我们要在配置类中通过@EnableAsync开启对异步任务的支持，并通过在实际执行的Bean的方法中使用@Async注解来声明其是一个异步任务。

3.2.2 示例

（1）配置类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.taskexecutor;

import java.util.concurrent.Executor;

import org.springframework.aop.interceptor.AsyncUncaughtExceptionHandler;
```

```

import
org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import
org.springframework.context.annotation.Configuration;
import
org.springframework.scheduling.annotation.AsyncConfigurer;
import
org.springframework.scheduling.annotation.EnableAsync;
import
org.springframework.scheduling.concurrent.ThreadPoolTaskExe
cutor;
@Configuration
@ComponentScan("com.wisely.highlight_spring4.ch3.taskexecut
or")
@EnableAsync //1
public class TaskExecutorConfig implements
AsyncConfigurer{//2

    @Override
    public Executor getAsyncExecutor() {//2
        ThreadPoolTaskExecutor taskExecutor = new
ThreadPoolTaskExecutor();
        taskExecutor.setCorePoolSize(5);
        taskExecutor.setMaxPoolSize(10);
        taskExecutor.setQueueCapacity(25);
        taskExecutor.initialize();
        return taskExecutor;
    }

    @Override
    public AsyncUncaughtExceptionHandler
getAsyncUncaughtExceptionHandler() {
        return null;
    }
}

```

代码解释

①利用@EnableAsync注解开启异步任务支持。

②配置类实现AsyncConfigurer接口并重写getAsyncExecutor方法，并返回一个ThreadPoolTaskExecutor，这样我们就获得了一个基于线程池TaskExecutor。

(2) 任务执行类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.taskexecutor;

import org.springframework.scheduling.annotation.Async;
import org.springframework.stereotype.Service;
@Service
public class AsyncTaskService {

    @Async //1
    public void executeAsyncTask(Integer i){
        System.out.println("执行异步任务: "+i);
    }

    @Async
    public void executeAsyncTaskPlus(Integer i){
        System.out.println("执行异步任务+1: "+(i+1));
    }

}
```

代码解释

①通过@Async注解表明该方法是个异步方法，如果注解在类级别，则表明该类所有的方法都是异步方法，而这里的方法自动被注入使用ThreadPoolTaskExecutor作为TaskExecutor。

(3) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.taskexecutor;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplic
icationContext;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(TaskExecutorConfig.
class);

        AsyncTaskService asyncTaskService =
context.getBean(AsyncTaskService.class);

        for(int i =0 ;i<10;i++){
            asyncTaskService.executeAsyncTask(i);
            asyncTaskService.executeAsyncTaskPlus(i);
        }
        context.close();
    }
}
```

结果是并发执行而不是顺序执行的，如图3-2所示。

```
执行异步任务: 3  
执行异步任务+1: 4  
执行异步任务: 4  
执行异步任务+1: 5  
执行异步任务: 5  
执行异步任务+1: 6  
执行异步任务: 6  
执行异步任务+1: 7  
执行异步任务: 7  
执行异步任务+1: 8  
执行异步任务: 8  
执行异步任务+1: 9  
执行异步任务: 9  
执行异步任务+1: 10  
执行异步任务: 0  
执行异步任务: 1
```

图3-2 运行结果

3.3 计划任务

3.3.1 点睛

从Spring 3.1开始，计划任务在Spring中的实现变得异常的简单。首先通过在配置类注解`@EnableScheduling`来开启对计划任务的支持，然后在要执行计划任务的方法上注解`@Scheduled`，声明这是一个计划任务。

Spring通过`@Scheduled`支持多种类型的计划任务，包含`cron`、`fixDelay`、`fixRate`等。

3.3.2 示例

(1) 计划任务执行类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.taskscheduler;

import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;

import org.springframework.scheduling.annotation.Scheduled;
import org.springframework.stereotype.Service;
```



```

@Service
public class ScheduledTaskService {

    private static final SimpleDateFormat dateFormat = new
SimpleDateFormat("HH:mm:ss");

    @Scheduled(fixedRate = 5000) //1
    public void reportCurrentTime() {
        System.out.println("每隔五秒执行一次 " +
dateFormat.format(new Date()));
    }

    @Scheduled(cron = "0 28 11 ? * *" ) //2
    public void fixTimeExecution(){
        System.out.println("在指定时间 " +
dateFormat.format(new Date())+"执行");
    }

}

```

代码解释

①通过@Scheduled声明该方法是计划任务，使用fixedRate属性每隔固定时间执行。

②使用cron属性可按照指定时间执行，本例指的是每天11点28分执行；cron是UNIX和类UNIX（Linux）系统下的定时任务。

（2）配置类。

```

package com.wisely.highlight_spring4.ch3.taskscheduler;

import org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import

```

```
org.springframework.scheduling.annotation.EnableScheduling;

@Configuration
@ComponentScan("com.wisely.highlight_spring4.ch3.taskschedul
er")
@EnableScheduling //1
public class TaskSchedulerConfig {

}
```

代码解释

①通过@EnableScheduling注解开启对计划任务的支持。

(3) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.taskscheduler;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigAppli
cationContext;

public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(TaskSchedulerConfig.class
);
    }
}
```

结果如图3-3所示。

每隔五秒执行一次 11:27:57
在指定时间 11:28:00执行
每隔五秒执行一次 11:28:02
每隔五秒执行一次 11:28:07
每隔五秒执行一次 11:28:12
每隔五秒执行一次 11:28:17
每隔五秒执行一次 11:28:22
每隔五秒执行一次 11:28:27
每隔五秒执行一次 11:28:32
每隔五秒执行一次 11:28:37
每隔五秒执行一次 11:28:42

图3-3 运行结果

3.4 条件注解@Conditional

3.4.1 点睛

在2.4节学到，通过活动的profile，我们可以获得不同的Bean。Spring 4提供了一个更通用的基于条件的Bean的创建，即使用@Conditional注解。

@Conditional根据满足某一个特定条件创建一个特定的Bean。比方说，当某一个jar包在一个类路径下的时候，自动配置一个或多个Bean；或者只有某个Bean被创建才会创建另外一个Bean。总的来说，就是根据特定条件来控制Bean的创建行为，这样我们可以利用这个特性进行一些自动的配置。

在Spring Boot中将会大量应用到条件注解，更多内容见本书6.1节。

下面的示例将以不同的操作系统作为条件，我们将通过实现Condition接口，并重写其matches方法来构造判断条件。若在Windows系统下运行

程序，则输出列表命令为`dir`；若在Linux操作系统下运行程序，则输出列表命令为`ls`。

3.4.2 示例

1.判断条件定义

(1) 判定Windows的条件。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.conditional;

import org.springframework.context.annotation.Condition;
import
org.springframework.context.annotation.ConditionContext;
import org.springframework.core.type.AnnotatedTypeMetadata;

public class WindowsCondition implements Condition {

    public boolean matches(ConditionContext context,
        AnnotatedTypeMetadata metadata) {
        return
context.getEnvironment().getProperty("os.name").contains("Wi
ndows");
    }
}
```

(2) 判定Linux的条件。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.conditional;

import org.springframework.context.annotation.Condition;
import
org.springframework.context.annotation.ConditionContext;
import org.springframework.core.type.AnnotatedTypeMetadata;
```

```
public class LinuxCondition implements Condition {  
    public boolean matches(ConditionContext context,  
        AnnotatedTypeMetadata metadata) {  
        return  
context.getEnvironment().getProperty("os.name").contains("Li  
nux");  
    }  
}
```

2.不同系统下Bean的类

(1) 接口。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.conditional;  
  
public interface ListService {  
    public String showListCmd();  
}
```

(2) Windows下所要创建的Bean的类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.conditional;  
  
public class WindowsListService implements ListService {  
  
    @Override  
    public String showListCmd() {  
        return "dir";  
    }  
}
```

(3) Linux下所要创建的Bean的类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.conditional;
```

```
public class LinuxListService implements ListService{

    @Override
    public String showListCmd() {
        return "ls";
    }
}
```

3.配置类

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.conditional;

import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Conditional;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class ConditionConifg {
    @Bean
    @Conditional(WindowsCondition.class) //1
    public ListService windowsListService() {
        return new WindowsListService();
    }

    @Bean
    @Conditional(LinuxCondition.class) //2
    public ListService linuxListService() {
        return new LinuxListService();
    }
}
```

代码解释

①通过@Conditional注解，符合Windows条件则实例化windowsListService。

②通过@Conditional注解，符合Linux条件则实例化linuxListService。

4.运行

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.conditional;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigAppli
cationContext;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(ConditionConifg.class);

        ListService listService =
context.getBean(ListService.class);

        System.out.println(context.getEnvironment().getProperty("os.
name")
            + "系统下的列表命令为： "
            + listService.showListCmd());
    }
}
```

结果如图3-4和图3-5所示。


```
六月 10, 2015 3:21:45 下午 org.springframework
信息: Refreshing org.springframework
Windows 8.1系统下的列表命令为: dir
六月 10, 2015 3:21:45 下午 org.springframework
信息: Closing org.springframework.co
```

图3-4 Windows下列表命令

```
六月 10, 2015 5:53:39 下午 org.springframework
信息: Refreshing org.springframework
Linux系统下的列表命令为: ls
六月 10, 2015 5:53:40 下午 org.springframework
信息: Closing org.springframework.co
```

图3-5 Linux下列表命令

3.5 组合注解与元注解

3.5.1 点睛

从Spring 2开始，为了响应JDK 1.5推出的注解功能，Spring开始大量加入注解来替代xml配置。Spring的注解主要用来配置注入Bean，切面相关配置（@Transactional）。随着注解的大量使用，尤其相同的多个注解用到各个类中，会相当啰嗦。这就是所谓的模板代码，是Spring设计原则中要消除的代码。

所谓元注解其实就是可以注解到别的注解上的注解，被注解的注解称之为组合注解、是可能有点拗口，体会含义最重要），组合注解具备元注解的功能。Spring的很多注解都可以作为元注解，而且Spring本身已经有很多组合注解，如@Configuration就是一个组合@Component注解，表明这个类其实也是一个Bean。

我们前面的章节里大量使用@Configuration和@ComponentScan注解到配置类上，如果你跟着本

书一直在敲代码的话是不是觉得已经有点麻烦了
呢？下面我将这两个元注解组成一个组合注解，
这样我们只需写一个注解就可以表示两个注解。

3.5.2 示例

(1) 示例组合注解。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.annotation;

import java.lang.annotation.Documented;
import java.lang.annotation.ElementType;
import java.lang.annotation.Retention;
import java.lang.annotation.RetentionPolicy;
import java.lang.annotation.Target;

import org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Target(ElementType.TYPE)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Documented
@Configuration //1
@ComponentScan //2
public @interface WiselyConfiguration {

    String[] value() default {}; //3

}
```

代码解释

①组合@Configuration元注解。

②组合@ComponentScan元注解。

③覆盖value参数。

(2) 演示服务Bean。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.annotation;

import org.springframework.stereotype.Service;

@Service
public class DemoService {

    public void outputResult(){
        System.out.println("从组合注解配置照样获得的bean");
    }

}
```

(3) 新的配置类。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.annotation;

@WiselyConfiguration("com.wisely.highlight_spring4.ch3.annotation")//1
public class DemoConfig {

}
```

代码解释

①使用@WiselyConfiguration组合注解替代@Configuration和@ComponentScan。

(4) 运行。

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.annotation;

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicati
onContext;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        AnnotationConfigApplicationContext context =
            new
AnnotationConfigApplicationContext(DemoConfig.class);

        DemoService demoService =
context.getBean(DemoService.class);

        demoService.outputResult();

        context.close();
    }
}
```

结果如图3-6所示。

```
六月 10, 2015 6:41:30 下午 org.spring  
信息: Refreshing org.springframework  
从组合注解配置照样获得的bean  
六月 10, 2015 6:41:30 下午 org.spring  
信息: Closing org.springframework.c
```

图3-6 运行结果

3.6 @Enable*注解的工作原理

在本章的第一部分我们通过：

`@EnableAspectJAutoProxy`开启对AspectJ自动代理的支持。

`@EnableAsync`开启异步方法的支持。

`@EnableScheduling`开启计划任务的支持。

在第二部分我们通过：

`@EnableWebMvc`开启Web MVC的配置支持。

在第三部分我们通过：

`@EnableConfigurationProperties`开启对
`@ConfigurationProperties`注解配置Bean的支持。

`@EnableJpaRepositories`开启对Spring Data JPA Repository的支持。

`@EnableTransactionManagement`开启注解式事务的支持。

`@EnableCaching`开启注解式的缓存支持。

通过简单的`@Enable*`来开启一项功能的支持，从而避免自己配置大量的代码，大大降低使用难度。那么这个神奇的功能的实现原理是什么呢？我们一起来研究一下。

通过观察这些`@Enable*`注解的源码，我们发现所有的注解都有一个`@Import`注解，`@Import`是用来导入配置类的，这也就意味着这些自动开启的实现其实是导入了一些自动配置的Bean。这些导入的配置方式主要分为以下三种类型。

3.6.1 第一类：直接导入配置类

```
@Target(ElementType.TYPE)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Import(SchedulingConfiguration.class)
@Documented
public @interface EnableScheduling {
}
```

直接导入配置类`SchedulingConfiguration`，这个类注解了`@Configuration`，且注册了一个

scheduledAnnotationProcessor的Bean，源码如下：

```
@Configuration
@Role(BeansDefinition.ROLE_INFRASTRUCTURE)
public class SchedulingConfiguration {

    @Bean(name =
TaskManagementConfigUtils.SCHEDULED_ANNOTATION_PROCESSOR_BE
AN_NAME)
    @Role(BeansDefinition.ROLE_INFRASTRUCTURE)
    public ScheduledAnnotationBeanPostProcessor
scheduledAnnotationProcessor() {
        return new ScheduledAnnotationBeanPostProcessor();
    }
}
```

3.6.2 第二类：依据条件选择配置类

```
@Target(ElementType.TYPE)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Documented
@Import(AsyncConfigurationSelector.class)
public @interface EnableAsync {
    Class<? extends Annotation> annotation() default
Annotation.class;
    boolean proxyTargetClass() default false;
    AdviceMode mode() default AdviceMode.PROXY;
    int order() default Ordered.LOWEST_PRECEDENCE;
}
```

AsyncConfigurationSelector通过条件来选择需要导入的配置类，AsyncConfigurationSelector的根接口为ImportSelector，这个接口需重写

selectImports方法，在此方法内进行事先条件判断。此例中，若adviceMode为PROXY，则返回ProxyAsyncConfiguration这个配置类；若adviceMode为ASPECTJ，则返回AspectJAsyncConfiguration配置类，源码如下：

```
public class AsyncConfigurationSelector extends
AdviceModeImportSelector<EnableAsync> {

    private static final String
ASYNC_EXECUTION_ASPECT_CONFIGURATION_CLASS_NAME =

"org.springframework.scheduling.aspectj.AspectJAsyncConfigu
ration";

    @Override
    public String[] selectImports(AdviceMode adviceMode) {
        switch (adviceMode) {
            case PROXY:
                return new String[] {
ProxyAsyncConfiguration.class.getName() };
            case ASPECTJ:
                return new String[] {
ASYNC_EXECUTION_ASPECT_CONFIGURATION_CLASS_NAME };
            default:
                return null;
        }
    }
}
```

3.6.3 第三类：动态注册Bean

```
@Target(ElementType.TYPE)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Documented
```

```
@Import(AspectJAutoProxyRegistrar.class)
public @interface EnableAspectJAutoProxy {
    boolean proxyTargetClass() default false;
}
```

AspectJAutoProxyRegistrar实现了 ImportBeanDefinitionRegistrar接口， ImportBeanDefinitionRegistrar的作用是在运行时自动添加 Bean到已有的配置类，通过重写方法：

```
registerBeanDefinitions(AnnotationMetadata
importingClassMetadata,
BeanDefinitionRegistry registry)
```

其中， AnnotationMetadata参数用来获得当前配置类上的注解； BeanDefinitionRegistry参数用来注册Bean。源码如下：

```
class AspectJAutoProxyRegistrar implements
ImportBeanDefinitionRegistrar {
    @Override
    public void registerBeanDefinitions(
        AnnotationMetadata importingClassMetadata,
        BeanDefinitionRegistry registry) {

        AopConfigUtils.registerAspectJAnnotationAutoProxyCreatorIfN
        ecessary(registry);

        AnnotationAttributes enableAJAutoProxy =

        AnnotationConfigUtils.attributesFor(importingClassMetadata,
        EnableAspectJAutoProxy.class);
        if
        (enableAJAutoProxy.getBoolean("proxyTargetClass")) {
```

```
AopConfigUtils.forceAutoProxyCreatorToUseClassProxying(regi  
stry);  
    }  
}  
}
```

3.7 测试

3.7.1 点睛

测试是开发工作中不可缺少的部分。单元测试只针对当前开发的类和方法进行测试，可以简单通过模拟依赖来实现，对运行环境没有依赖；但是仅仅进行单元测试是不够的，它只能验证当前类或方法能否正常工作，而我们想要知道系统的各个部分组合在一起是否能正常工作，这就是集成测试存在的意义。

集成测试一般需要来自不同层的不同对象的交互，如数据库、网络连接、IoC容器等。其实我们也经常通过运行程序，然后通过自己操作来完成类似于集成测试的流程。集成测试为我们提供了一种无须部署或运行程序来完成验证系统各部分是否能正常协同工作的能力。

Spring通过Spring TestContext Framework对集成测试提供顶级支持。它不依赖于特定的测试框架，既可使用JUnit，也可使用TestNG。

基于Maven构建的项目结构默认有关于测试的目录：src/test/java（测试代码）、src/test/resources（测试资源），区别于src/main/java（项目源码）、src/main/resources（项目资源）。

Spring提供了一个SpringJUnit4ClassRunner类，它提供了Spring TestContext Framework的功能。通过@ContextConfiguration来配置Application Context，通过@ActiveProfiles确定活动的profile。

在使用了Spring测试后，我们前面的例子的“运行”部分都可以用Spring测试来检验功能能否正常运作。

集成测试涉及程序中的各个分层，本节只对简单配置的Application Context和在测试中注入Bean做演示，在本书第二部分和第三部分会对Spring测试做更多的讲述。

3.7.2 示例

1.准备

增加Spring测试的依赖包到Maven:

```
<!-- Spring test 支持 -->
<dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-test</artifactId>
    <version>${spring-framework.version}</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>junit</groupId>
    <artifactId>junit</artifactId>
    <version>4.11</version>
</dependency>
```

2.业务代码

在src/main/java下的源码:

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.fortest;

public class TestBean {
    private String content;

    public TestBean(String content) {
        super();
        this.content = content;
    }

    public String getContent() {
        return content;
    }

    public void setContent(String content) {
        this.content = content;
    }
}
```

3.配置类

在src/main/java下的源码:

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.fortest;

import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import org.springframework.context.annotation.Profile;
@Configuration
public class TestConfig {
    @Bean
    @Profile("dev")
    public TestBean devTestBean() {
        return new TestBean("from development profile");
    }

    @Bean
    @Profile("prod")
    public TestBean prodTestBean() {
        return new TestBean("from production profile");
    }
}
```

4.测试

在src/test/java下的源码:

```
package com.wisely.highlight_spring4.ch3.fortest;

import org.junit.Assert;
import org.junit.Test;
import org.junit.runner.RunWith;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.test.context.ActiveProfiles;
import org.springframework.test.context.ContextConfiguration;
import
```



```
org.springframework.test.context.junit4.SpringJUnit4ClassRu
nner;

@RunWith(SpringJUnit4ClassRunner.class) //1
@ContextConfiguration(classes = {TestConfig.class}) //2
@ActiveProfiles("prod") //3
public class DemoBeanIntegrationTests {
    @Autowired //4
    private TestBean testBean;

    @Test //5
    public void prodBeanShouldInject(){
        String expected = "from production profile";
        String actual = testBean.getContent();
        Assert.assertEquals(expected, actual);
    }
}
```

代码解释

①SpringJUnit4ClassRunner在JUnit环境下提供Spring TestContext Framework的功能。

②@ContextConfiguration用来加载配置ApplicationContext，其中classes属性用来加载配置类。

③@ActiveProfiles用来声明活动的profile。

④可使用普通的@Autowired注入Bean。

⑤测试代码，通过JUnit的Assert来校验结果是否和预期一致。

结果如图3-7所示。

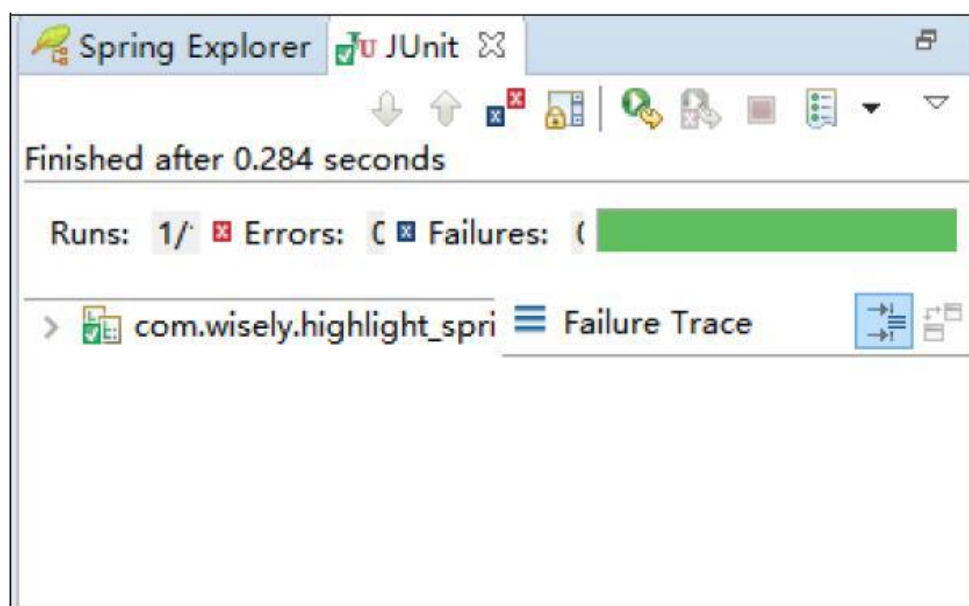


图3-7 测试结果

将`@ActiveProfiles` (“prod”) 改为
`@ActiveProfiles` (“dev”)，演示测试不能通过的
情景，如图3-8所示。

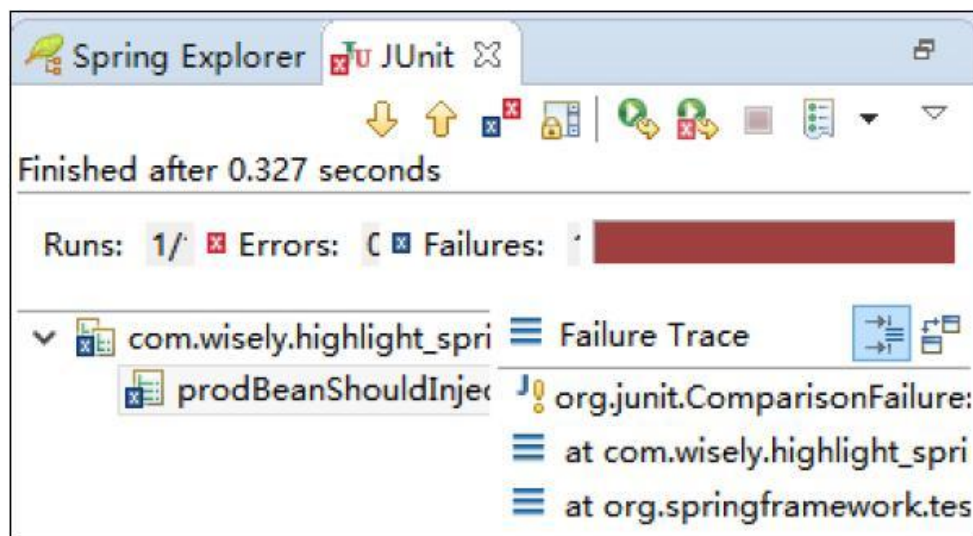


图3-8 演示测试不能通过的情景

第二部分 点睛Spring MVC 4.x

第4章 Spring MVC基础

也许你还在问为什么要用Spring MVC，Struts 2.x不才是主流吗？看SSH的概念多火！其实很多初学者混淆了一个概念，SSH实际上指的是Struts 1.x+Spring+Hibernate，这个概念已经有十几年的历史了。在Struts 1.x的时代，Struts 1.x是当之无愧的MVC框架的霸主，但是在新的MVC框架涌现的时代，形式已经完全不同了，Struts 2.x借助了Struts 1.x的好名声，让国内开发者认为Struts 2.x是霸主继任者（其实两者在技术上无任何关系），导致国内程序员大多数学习基于Struts 2.x的框架，又一个貌似很火的概念出来了S2SH（Struts 2.x+Spring+Hibernate）整合开发。

一起看看世界范围内到底是什么状况吧，请看下面的调查统计。

Zeroturnaround（知名热部署软件JRebel厂商）统计如图4-1所示。

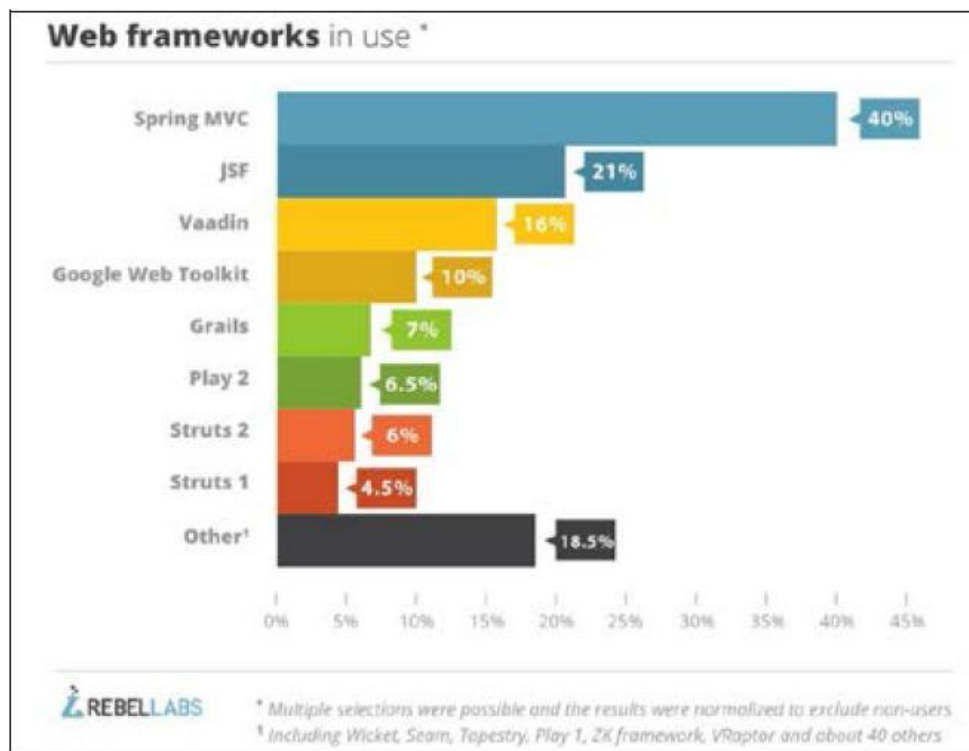


图4-1 JRbel厂商统计

从图4-1可以看出，Spring MVC的市场占有率是40%，而Struts 2只有可怜的6%，竟然只比骨灰级的Struts 1高那么一点点。

vitalflux.com对2014—2015年度10佳Web框架排名。

前10名没有Struts 2的身影，前五名为：

1.Spring MVC

2.Grails

3.Play

4.Spring Boot

5.Vaadin

说了这么多，不过是为了大家更有信心地学习Spring MVC，Spring MVC是目前Java Web框架当之无愧的霸主。

4.1 Spring MVC概述

说到Spring MVC，不得不先来谈谈什么是MVC，它和三层架构是什么关系。可能很多读者都会抢答：

MVC: Model+View+Controller（数据模型+视图+控制器）。

三层架构: Presentation tier+Application tier+Data tier（展现层+应用层+数据访问层）。

那MVC和三层架构有什么关系呢？在我面试程序员的时候，经常会有面试者告诉我：MVC的M就是数据访问层、V就是展现层、C就是应用层。怎么样？听上去是不是好像很有道理？

但是实际上MVC只存在三层架构的展现层，M实际上是数据模型，是包含数据的对象。在Spring MVC里，有一个专门的类叫Model，用来和V之间的数据交互、传值；V指的是视图页面，包含JSP、freeMarker、Velocity、Thymeleaf、Tile

等；C当然就是控制器（Spring MVC的注解@Controller的类）。

在本书我很抱歉地告诉大家，本书将不会介绍太多View层的知识，只会简单地使用JSP和jstl作为演示，因为Spring MVC支持的模板引擎太多了，我们会在7.1节专门介绍Spring Boot推荐使用的模板引擎，本章关注Spring MVC在实际开发中的各种配置。

而三层架构是整个应用的架构，是由Spring框架负责管理的。一般项目结构中都有Service层、DAO层，这两个反馈在应用层和数据访问层。

弄清MVC和三层架构的关系对我们理解Spring MVC和进行Web开发至关重要。

Spring MVC使我们可以简单地开发灵活且松耦合的Web项目，本章我们将关注与基于注解和Java配置的零配置（无xml配置）的Spring MVC开发。

4.2 Spring MVC项目快速搭建

4.2.1 点睛

Spring MVC提供了一个DispatcherServlet来开发Web应用。在Servlet 2.5及以下的时候只要在web.xml下配置<servlet>元素即可。但我们在本节将使用Servlet 3.0+无web.xml的配置方式，在Spring MVC里实现WebApplicationInitializer接口便可实现等同于web.xml的配置。

下面我们将基于Maven搭建零配置的Spring MVC原型项目，开发工具相关的内容这里将不再提及。

4.2.2 示例

1.构建Maven项目

pom.xml内容:

```
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
  <groupId>com.wisely</groupId>
  <artifactId>highlight_springmvc4</artifactId>
  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
  <packaging>war</packaging>

  <properties>
    <!-- Generic properties -->
    <java.version>1.7</java.version>
    <project.build.sourceEncoding>UTF-
8</project.build.sourceEncoding>
    <project.reporting.outputEncoding>UTF-
8</project.reporting.outputEncoding>
    <!-- Web -->
    <jsp.version>2.2</jsp.version>
    <jstl.version>1.2</jstl.version>
    <servlet.version>3.1.0</servlet.version>
    <!-- Spring -->
    <spring-framework.version>4.1.5.RELEASE</spring-
framework.version>
    <!-- Logging -->
    <logback.version>1.0.13</logback.version>
    <slf4j.version>1.7.5</slf4j.version>
  </properties>

  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>javax</groupId>
      <artifactId>javaee-web-api</artifactId>
      <version>7.0</version>
      <scope>provided</scope>
    </dependency>

    <!-- Spring MVC -->
    <dependency>
      <groupId>org.springframework</groupId>
      <artifactId>spring-webmvc</artifactId>
      <version>${spring-framework.version}</version>
    </dependency>

    <!-- 其他Web依赖 -->
```

```

<dependency>
    <groupId>javax.servlet</groupId>
    <artifactId>jstl</artifactId>
    <version>${jstl.version}</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>javax.servlet</groupId>
    <artifactId>javax.servlet-api</artifactId>
    <version>${servlet.version}</version>
    <scope>provided</scope>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>javax.servlet.jsp</groupId>
    <artifactId>jsp-api</artifactId>
    <version>${jsp.version}</version>
    <scope>provided</scope>
</dependency>

<!-- Spring and Transactions -->
<dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-tx</artifactId>
    <version>${spring-framework.version}</version>
</dependency>

<!-- 使用SLF4J和LogBack作为日志 -->
<dependency>
    <groupId>org.slf4j</groupId>
    <artifactId>slf4j-api</artifactId>
    <version>${slf4j.version}</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>log4j</groupId>
    <artifactId>log4j</artifactId>
    <version>1.2.16</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>org.slf4j</groupId>
    <artifactId>jcl-over-slf4j</artifactId>
    <version>${slf4j.version}</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>ch.qos.logback</groupId>
    <artifactId>logback-classic</artifactId>
    <version>${logback.version}</version>

```

```

    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>ch.qos.logback</groupId>
        <artifactId>logback-core</artifactId>
        <version>${logback.version}</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>ch.qos.logback</groupId>
        <artifactId>logback-access</artifactId>
        <version>${logback.version}</version>
    </dependency>
</dependencies>

    <build>
    <plugins>
        <plugin>
            <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
            <artifactId>maven-compiler-
plugin</artifactId>
            <version>2.3.2</version>
            <configuration>
                <source>${java.version}</source>
                <target>${java.version}</target>
            </configuration>
        </plugin>
        <plugin>
            <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
            <artifactId>maven-war-plugin</artifactId>
            <version>2.3</version>
            <configuration>

<failOnMissingWebXml>false</failOnMissingWebXml>
            </configuration>
        </plugin>
    </plugins>
    </build>
</project>

```

2. 日志配置

在src/main/resources目录下，新建logback.xml用来配置日志，内容如下：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<configuration scan="true" scanPeriod="1 seconds">
  <contextListener
class="ch.qos.logback.classic.jul.LevelChangePropagator">
    <resetJUL>true</resetJUL>
  </contextListener>

  <jmxConfigurator/>
  <appender name="console"
class="ch.qos.logback.core.ConsoleAppender">
    <encoder>
      <pattern>logbak: %d{HH:mm:ss.SSS} %logger{36} -
%msg%n</pattern>
    </encoder>
  </appender>
  <logger name="org.springframework.web" level="DEBUG"/>
<!-- 1 -->
  <root level="info">
    <appender-ref ref="console"/>
  </root>
</configuration>
```

代码解释

①将org.springframework.web包下的类的日志级别设置为DEBUG，我们开发Spring MVC经常出现和参数类型相关的4XX错误，设置此项我们会看到更详细的错误信息。

3.演示页面

在src/main/resources下建立views目录，并在此目录下新建index.jsp，内容如下：

```
<%@ page language="java" contentType="text/html;
charset=UTF-8"
```

```
    pageEncoding="UTF-8"%>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01
Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
<title>Insert title here</title>
</head>
<body>
    <pre>
        Welcome to Spring MVC world
    </pre>
</body>
</html>
```

代码解释

此处也许读者会奇怪，为什么页面不放在Maven标准的src/main/webapp/WEB-INF下，此处这样建的主要目的是让大家熟悉Spring Boot的页面习惯的放置方式，Spring Boot的页面就放置在src/main/resources下。

4.Spring MVC配置

```
package com.wisely.highlight_springmvc4;

import org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
@EnableWebMvc
@ComponentScan("com.wisely.highlight_springmvc4")
public class MyMvcConfig{
    @Bean
    public InternalResourceViewResolver viewResolver(){
```

```
        InternalResourceViewResolver viewResolver = new
InternalResourceViewResolver();
        viewResolver.setPrefix("/WEB-INF/classes/views/");
        viewResolver.setSuffix(".jsp");
        viewResolver.setViewClass(JstlView.class);
        return viewResolver;
    }
}
```

代码解释

此处无任何特别，只是一个普通的Spring配置类。这里我们配置了一个JSP的ViewResolver，用来映射路径和实际页面的位置，其中，`@EnableWebMvc`注解会开启一些默认配置，如一些ViewResolver或者MessageConverter等。

在此处要特别解释一下Spring MVC的ViewResolver，这是Spring MVC视图（JSP下就是html）渲染的核心机制；Spring MVC里有一个接口叫做ViewResolver（我们的ViewResolver都实现该接口），实现这个接口要重写方法`resolveViewName()`，这个方法的返回值是接口View，而View的职责就是使用model、request、response对象，并将渲染的视图（不一定是html，可能是json、xml、pdf）返回给浏览器。在4.5.2节我们会介绍更多关于ViewResolver的内容。

可能读者对路径前缀配置为/WEB-INF/classes/views/有些奇怪，怎么和我开发的目录不一致？因为看到的页面效果是运行时而不是开发时的代码，运行时代码会将我们的页面自动编译到/WEB-INF/classes/views/下，图4-2是运行时的目录结构，这样我们就能理解前缀为什么写成这样，在Spring Boot中，我们将使用Thymeleaf作为模板，因而不需要这样的配置。



图4-2 运行时的目录结构

5.Web配置

```
package com.wisely.highlight_springmvc4;

import javax.servlet.ServletContext;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.ServletRegistration.Dynamic;

import org.springframework.web.WebApplicationInitializer;
import org.springframework.web.context.support.AnnotationConfigWebApplication
    Context;
import org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet;

public class WebInitializer implements
    WebApplicationInitializer { //1
```



```
@Override
public void onStartUp(ServletContext servletContext)
    throws ServletException {
    AnnotationConfigWebApplicationContext ctx = new
AnnotationConfigWebApplicationContext();
    ctx.register(MyMvcConfig.class);
    ctx.setServletContext(servletContext); //2

    Dynamic servlet =
servletContext.addServlet("dispatcher", new
DispatcherServlet(ctx)); //3
    servlet.addMapping("/");
    servlet.setLoadOnStartup(1);

}

}
```

代码解释

①WebApplicationInitializer是Spring提供用来配置Servlet 3.0+配置的接口，从而实现了替代web.xml的位置。实现此接口将会自动被SpringServletContainerInitializer（用来启动Servlet 3.0容器）获取到。

②新建WebApplicationContext，注册配置类，并将其和当前servletContext关联。

③注册Spring MVC的DispatcherServlet。

6.简单控制器

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web;

import org.springframework.stereotype.Controller;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;

@Controller//1
public class HelloController {

    @RequestMapping("/index")//2
    public String hello(){

        return "index"; //3
    }

}
```

代码解释

①利用@Controller注解声明是一个控制器。

②利用@RequestMapping配置URL和方法之间的映射。

③通过上面ViewResolver的Bean配置，返回值为index，说明我们的页面放置的路径为/WEB-INF/classes/views/index.jsp。

7.运行

将程序部署到Tomcat中，启动Tomcat，并访问http://localhost:

8080/highlight_springmvc4/index, 如图4-3所示。

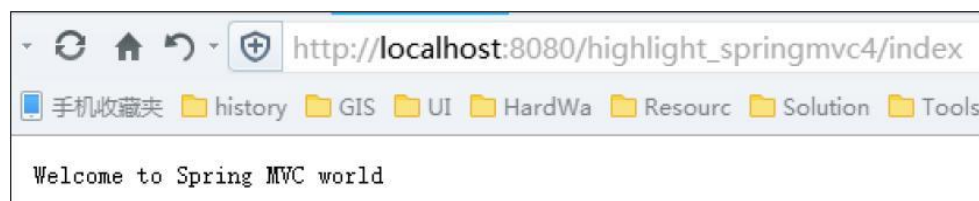


图4-3 将程序部署到Tomcat

4.3 Spring MVC的常用注解

4.3.1 点睛

Spring MVC常用以下几个注解。

(1) @Controller

@Controller注解在类上，表明这个类是Spring MVC里的Controller，将其声明为Spring的一个Bean，Dispatcher Servlet会自动扫描注解了此注解的类（这里和我们在1.3.3节演示用注解作为拦截方式的例子原理类似），并将Web请求映射到注解了@RequestMapping的方法上。这里特别指出，在声明普通Bean的时候，使用@Component、@Service、@Repository和@Controller是等同的，因为@Service、@Repository、@Controller都组合了@Component元注解；但在Spring MVC声明控制器Bean的时候，只能使用@Controller。

(2) @RequestMapping

`@RequestMapping`注解是用来映射Web请求（访问路径和参数）、处理类和方法的。

`@RequestMapping`可注解在类或方法上。注解在方法上的`@RequestMapping`路径会继承注解在类上的路径，`@RequestMapping`支持Servlet的request和response作为参数，也支持对request和response的媒体类型进行配置。

(3) `@ResponseBody`

`@ResponseBody`支持将返回值放在response体内，而不是返回一个页面。我们在很多基于Ajax的程序的时候，可以以此注解返回数据而不是页面；此注解可放置在返回值前或者方法上。

(4) `@RequestBody`

`@RequestBody`允许request的参数在request体中，而不是在直接链接在地址后面。此注解放置在参数前。

(5) `@PathVariable`

`@PathVariable`用来接收路径参数，如/news/001，可接收001作为参数，此注解放置在参数前。

(6) @RestController

@RestController是一个组合注解，组合了@Controller和@ResponseBody，这就意味着当你只开发一个和页面交互数据的控制的时候，需要使用此注解。若没有此注解，要想实现上述功能，则需自己在代码中加@Controller和@ResponseBody两个注解。

下面的示例将演示这几个注解的使用。

4.3.2 示例

1.传值类

添加jackson及相关依赖，获得对象和json或xml之间的转换：

```
<!--对json和xml格式的支持 -->
    <dependency>

    <groupId>com.fasterxml.jackson.dataformat</groupId>
        <artifactId>jackson-dataformat-xml</artifactId>
        <version>2.5.3</version>
    </dependency>
```

这里特别指出，在实际项目中，我们其实主要支持json数据，没必要同时支持json和xml，因

为json比xml更简洁。由于JavaScript的广泛使用，json成为最推荐的格式，在这种情况下，我们的依赖包如下（上面的依赖包含下面的依赖）：

```
<dependency>
  <groupId>com.fasterxml.jackson.core</groupId>
  <artifactId>jackson-databind</artifactId>
  <version>2.5.3</version>
</dependency>
```

此类用来演示获取request对象参数和返回此对象到response:

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.domain;

public class DemoObj {
    private Long id;
    private String name;

    public DemoObj() { // 1
        super();
    }
    public DemoObj(Long id, String name) {
        super();
        this.id = id;
        this.name = name;
    }
    public Long getId() {
        return id;
    }
    public void setId(Long id) {
        this.id = id;
    }
    public String getName() {
        return name;
    }
    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }
}
```

```
}  
}
```

代码解释

①jackson对对象和json做转换时一定需要此空构造。

2.注解演示控制器

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web.ch4_3;  
  
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;  
  
import org.springframework.stereotype.Controller;  
import org.springframework.web.bind.annotation.PathVariable;  
import  
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;  
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;  
  
import com.wisely.highlight_springmvc4.domain.DemoObj;  
  
@Controller // 1  
@RequestMapping("/anno") //2  
public class DemoAnnoController {  
  
    @RequestMapping(produces = "text/plain;charset=UTF-8")  
    // 3  
    public @ResponseBody String index(HttpServletRequest  
request) { // 4  
        return "url:" + request.getRequestURL() + " can  
access";  
    }  
  
    @RequestMapping(value = "/pathvar/{str}", produces =  
"text/plain;charset=UTF-8")// 5  
    public @ResponseBody String demoPathVar(@PathVariable  
String str,  
        HttpServletRequest request) {  
        return "url:" + request.getRequestURL() + " can
```



```

access,str: " + str;
    }

    @RequestMapping(value = "/requestParam", produces =
"text/plain;charset=UTF-8") //6
    public @ResponseBody String passRequestParam(Long id,
        HttpServletRequest request) {

        return "url:" + request.getRequestURL() + " can
access,id: " + id;

    }

    @RequestMapping(value = "/obj", produces =
"application/json;charset=UTF-8")//7
    @ResponseBody //8
    public String passObj(DemoObj obj, HttpServletRequest
request) {

        return "url:" + request.getRequestURL()
            + " can access, obj id: " +
obj.getId()+" obj name:" + obj.getName();

    }

    @RequestMapping(value = { "/name1", "/name2" }, produces
= "text/plain;charset=UTF-8")//9
    public @ResponseBody String remove(HttpServletRequest
request) {

        return "url:" + request.getRequestURL() + " can
access";
    }

}

```

代码解释

①@Controller注解声明此类是一个控制器。

②@RequestMapping (“/anno”) 映射此类的访问路径是/anno。

③此方法未标注路径，因此使用类级别的路径/anno；produces可定制返回的response的媒体类型和字符集，或需返回值是json对象，则设置produces=“application/json； charset=UTF-8”，在后面的章节我们会演示此项特性。

④演示可接受HttpServletRequest作为参数，当然也可以接受HttpServletResponse作为参数。此处的@ResponseBody用在返回值前面。

⑤演示接受路径参数，并在方法参数前结合@PathVariable使用，访问路径为/anno/pathvar/xx。

⑥演示常规的request参数获取，访问路径为/anno/requestParam? id=1。

⑦演示解释参数到对象，访问路径为/anno/obj? id=1&name=xx。

⑧@ResponseBody也可以用在方法上。

⑨演示映射不同的路径到相同的方法，访问路径为/anno/name1或/anno/name2。

3.@RestController演示

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web.ch4_3;

import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

import com.wisely.highlight_springmvc4.domain.DemoObj;

@RestController //1
@RequestMapping("/rest")
public class DemoRestController {

    @RequestMapping(value = "/getjson",produces=
{"application/json;charset=UTF-8"}) //2
    public DemoObj getjson (DemoObj obj){
        return new DemoObj(obj.getId()+1,
obj.getName()+"yy");//3
    }
    @RequestMapping(value = "/getxml",produces=
{"application/xml;charset=UTF-8"})//4
    public DemoObj getxml(DemoObj obj){
        return new DemoObj(obj.getId()+1,
obj.getName()+"yy");//5
    }

}
```

代码解释

①使用@RestController，声明是控制器，并且返回数据时不需要@ResponseBody。

②返回数据的媒体类型为json。

③直接返回对象，对象会自动转换成json。

④返回数据的媒体类型为xml。

⑤直接返回对象，对象会自动转换为xml。

结果如图4-4和图4-5所示。

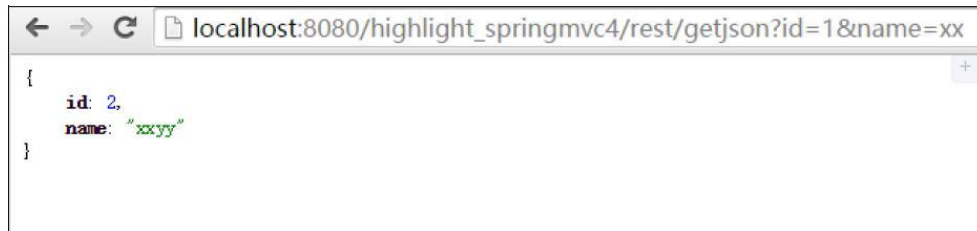


图4-4 访问http://localhost:8080/highlight_springmvc4/rest/getjson? id=1&name=xx



图4-5 访问http://localhost:8080/highlight_springmvc4/rest/getxml? id=1&name=xx

4.4 Spring MVC基本配置

Spring MVC的定制配置需要我们的配置类继承一个WebMvcConfigurerAdapter类，并在此类使用@EnableWebMvc注解，来开启对Spring MVC的配置支持，这样我们就可以重写这个类的方法，完成我们的常用配置。

我们将前面的MyMvcConfig配置类继承WebMvcConfigurerAdapter，本章若不做特别说明，则关于配置的相关内容都在MyMvcConfig里编写。

4.4.1 静态资源映射

1.点睛

程序的静态文件（js、css、图片）等需要直接访问，这时我们可以在配置里重写addResourceHandlers方法来实现。

2.示例

(1) 添加静态资源

同上，我们在src/main/resources下建立assets/js目录，并复制一个jquery.js放置在此目录下，如图4-6所示。

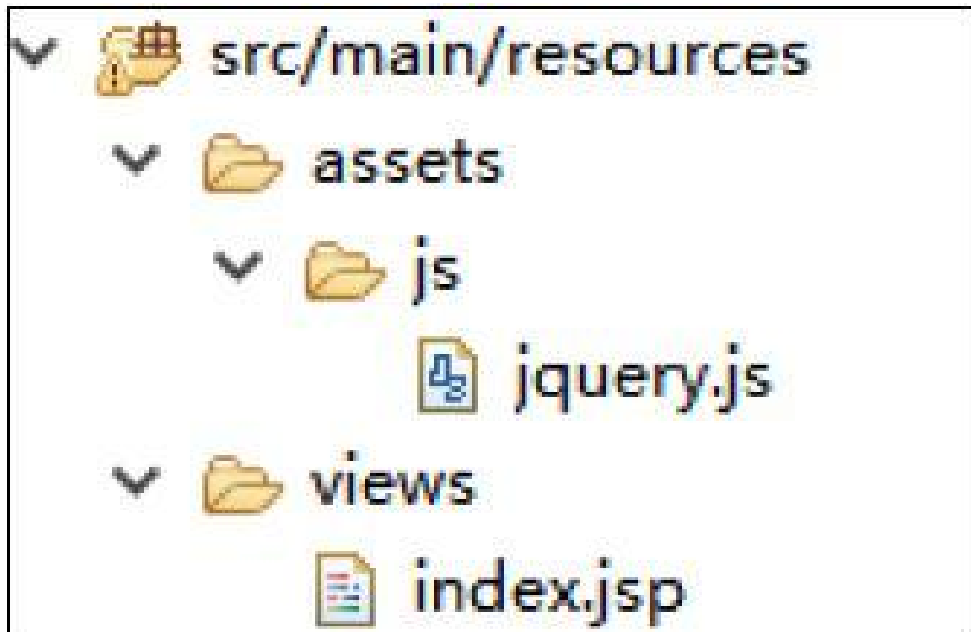


图4-6 复制一个jquery.js放置在assetsl.js目录下

配置代码:

```
package com.wisely.highlight_springmvc4;

import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import
org.springframework.web.servlet.config.annotation.EnableWebM
vc;
import
org.springframework.web.servlet.config.annotation.ResourceHa
```

```

HandlerRegistry;
import
org.springframework.web.servlet.config.annotation.WebMvcConf
igurerAdapter;
import
org.springframework.web.servlet.view.InternalResourceViewRes
olver;
import org.springframework.web.servlet.view.JstlView;

@Configuration
@EnableWebMvc//1
@ComponentScan("com.wisely.highlight_springmvc4")
public class MyMvcConfig extends WebMvcConfigurerAdapter{//2

    @Bean
    public InternalResourceViewResolver viewResolver(){
        InternalResourceViewResolver viewResolver =
            new InternalResourceViewResolver();
        viewResolver.setPrefix("/WEB-INF/classes/views/");
        viewResolver.setSuffix(".jsp");
        viewResolver.setViewClass(JstlView.class);
        return viewResolver;
    }

    @Override
    public void addResourceHandlers(ResourceHandlerRegistry
registry) {

        registry.addResourceHandler("/assets/**").addResourceLocatio
ns("classpath:/assets/");//3

    }

}

```

代码解释

①@EnableWebMvc开启SpringMVC支持，若无此句，重写WebMvcConfigurerAdapter方法无效。

②继承WebMvcConfigurerAdapter类，重写其方法可对Spring MVC进行配置。

③addResourceLocations指的是文件放置的目录，addResourceHandler指的是对外暴露的访问路径。

4.4.2 拦截器配置

1.点睛

拦截器（Interceptor）实现对每一个请求处理前后进行相关的业务处理，类似于Servlet的Filter。

可让普通的Bean实现HandlerInterceptor接口或者继承HandlerInterceptorAdapter类来实现自定义拦截器。

通过重写WebMvcConfigurerAdapter的addInterceptors方法来注册自定义的拦截器，本节演示一个简单的拦截器的开发和配置，业务含义为计算每一次请求的处理时间。

2.示例

(1) 示例拦截器。

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.interceptor;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;

import org.springframework.web.servlet.ModelAndView;
import
org.springframework.web.servlet.handler.HandlerInterceptorAd
apter;

public class DemoInterceptor extends
HandlerInterceptorAdapter { //1

    @Override
    public boolean preHandle(HttpServletRequest request, //2
        HttpServletResponse response, Object handler)
throws Exception {
        long startTime = System.currentTimeMillis();
        request.setAttribute("startTime", startTime);
        return true;
    }

    @Override
    public void postHandle(HttpServletRequest request, //3
        HttpServletResponse response, Object handler,
        ModelAndView modelAndView) throws Exception {
        long startTime = (Long)
request.getAttribute("startTime");
        request.removeAttribute("startTime");
        long endTime = System.currentTimeMillis();
        System.out.println("本次请求处理时间为:" + new
Long(endTime - startTime)+"ms");
        request.setAttribute("handlingTime", endTime -
startTime);
    }
}
```

代码解释

①继承HandlerInterceptorAdapter类来实现自定义拦截器。

②重写preHandle方法，在请求发生前执行。

③重写postHandle方法，在请求完成后执行。

(2) 配置。

```
@Bean //1
public DemoInterceptor demoInterceptor(){
    return new DemoInterceptor();
}

@Override
public void addInterceptors(InterceptorRegistry
registry) {//2
    registry.addInterceptor(demoInterceptor());
}
```

代码解释

①配置拦截器的Bean。

②重写addInterceptors方法，注册拦截器。

(3) 运行。在浏览器访问任意路径，如 http://localhost:8080/highlight_springmvc4/index，查看控制台如图4-7所示。

```
logbak: 15:07:44.482 o.s.web.servlet.Disp
logbak: 15:07:44.485 o.s.w.s.m.m.a.Reques
logbak: 15:07:44.487 o.s.w.s.m.m.a.Reques
logbak: 15:07:44.488 o.s.web.servlet.Disp
本次请求处理时间为:12ms
logbak: 15:07:44.503 o.s.web.servlet.Disp
logbak: 15:07:44.506 o.s.web.servlet.view
logbak: 15:07:44.516 o.s.web.servlet.Disp
```

图4-7 控制台

4.4.3 @ControllerAdvice

1.点睛

通过@ControllerAdvice，我们可以将对于控制器的全局配置放置在同一个位置，注解了@Controller的类的方法可使用@ExceptionHandler、@InitBinder、@ModelAttribute注解到方法上，这对所有注解了@RequestMapping的控制器内的方法有效。

@ExceptionHandler：用于全局处理控制器里的异常。

@InitBinder: 用来设置WebDataBinder, WebDataBinder用来自动绑定前台请求参数到Model中。

@ModelAttribute: @ModelAttribute本来的作用是绑定键值对到Model里, 此处是让全局的@RequestMapping都能获得在此处设置的键值对。

本节将演示使用@ExceptionHandler处理全局异常, 更人性化的将异常输出给用户。

2. 示例

(1) 定制ControllerAdvice。

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.advice;

import org.springframework.ui.Model;
import org.springframework.web.bind.WebDataBinder;
import
org.springframework.web.bind.annotation.ControllerAdvice;
import
org.springframework.web.bind.annotation.ExceptionHandler;
import org.springframework.web.bind.annotation.InitBinder;
import
org.springframework.web.bind.annotation.ModelAttribute;
import org.springframework.web.context.request.WebRequest;
import org.springframework.web.servlet.ModelAndView;

@ControllerAdvice //1
public class ExceptionHandlerAdvice {

    @ExceptionHandler(value = Exception.class) //2
```

```
    public ModelAndView exception(Exception exception,
    WebRequest request) {
        ModelAndView modelAndView = new
    ModelAndView("error");// error页面
        modelAndView.addObject("errorMessage",
    exception.getMessage());
        return modelAndView;
    }

    @ModelAttribute //3
    public void addAttributes(Model model) {
        model.addAttribute("msg", "额外信息"); //3
    }

    @InitBinder //4
    public void initBinder(WebDataBinder webDataBinder) {
        webDataBinder.setDisallowedFields("id"); //5
    }
}
```

代码解释

①@ControllerAdvice声明一个控制器建言，@ControllerAdvice组合了@Component注解，所以自动注册为Spring的Bean。

②@ExceptionHandler在此处定义全局处理，通过@ExceptionHandler的value属性可过滤拦截的条件，在此处我们可以看出我们拦截所有的Exception。

③此处使用@ModelAttribute注解将键值对添加到全局，所有注解的@RequestMapping的方法可获得此键值对。

④通过@InitBinder注解定制WebDataBinder。

⑤此处演示忽略request参数的id，更多关于WebDataBinder的配置，请参考WebDataBinder的API文档。

(2) 演示控制器。

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web.ch4_4;

import org.springframework.stereotype.Controller;
import
org.springframework.web.bind.annotation.ModelAttribute;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;

import com.wisely.highlight_springmvc4.domain.DemoObj;

@Controller
public class AdviceController {
    @RequestMapping("/advice")
    public String getSomething(@ModelAttribute("msg") String
msg, DemoObj obj){//1

        throw new IllegalArgumentException("非常抱歉，参数有
误/"+"来自@ModelAttribute:"+ msg);
    }
}
```

(3) 异常展示页面。

在src/main/resources/views下，新建error.jsp，内容如下：

```
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core"
prefix="c" %>
<%@ page language="java" contentType="text/html;
charset=UTF-8"
    pageEncoding="UTF-8"%>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01
Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
<title>@ControllerAdvice Demo</title>
</head>
<body>
    ${errorMessage}
</body>
</html>
```

(4) 运行。

访问http://localhost:8080/highlight_springmvc4/advice?id=1&name=xx。

调试查看DemoObj，id被过滤掉了，且获得了@ModelAttribute的msg信息，如图4-8所示。



▼ msg	"额外信息" (id=75)
■ hash	0
> ■ value	(id=93)
▼ obj	DemoObj (id=80)
■ id	null
> ■ name	"xx" (id=91)

图4-8 页面效果

页面效果如图4-9所示。



图4-9 页面效果

4.4.4 其他配置

1.快捷的ViewController

在4.2.2节我们配置页面转向的时候使用的代码如下：

```
@RequestMapping("/index")//2
public String hello(){
    return "index"; //3
}
```

此处无任何业务处理，只是简单的页面转向，写了至少三行有效代码；在实际开发中会涉及大量这样的页面转向，若都这样写会很麻烦，我们可以通过在配置中重写addViewControllers来简化配置：

```
@Override
    public void addViewControllers(ViewControllerRegistry
registry) {

registry.addViewController("/index").setViewName("/index");
}
```

这样实现的代码更简洁，管理更集中。

2. 路径匹配参数配置

在Spring MVC中，路径参数如果带“.”的话，“.”后面的值将被忽略，例如，访问
http://localhost:
8080/highlight_springmvc4/anno/pathvar/xx.yy，此时“.”后面的yy被忽略，如图4-10所示。



图4-10 忽略“.”后面的yy

通过重写configurePathMatch方法可不忽略“.”后面的参数，代码如下：

```
@Override
    public void configurePathMatch(PathMatchConfigurer
configurer) {
    configurer.setUseSuffixPatternMatch(false);
}
```

这时再访问http://localhost:8080/highlight_springmvc4/anno/pathvar/xx.yy，就可以接受“.”后面的yy了，如图4-11所示。



图4-11 接受“.”后面yy

3.更多配置

更多配置请查看WebMvcConfigurerAdapter类的API。因其是WebMvcConfigurer接口的实现，所以WebMvcConfigurer的API内的方法也可以用来配置MVC。下面我们列出了WebMvcConfigurerAdapter和WebMvcConfigurer的源码。

4.WebMvcConfigurerAdapter

```
public abstract class WebMvcConfigurerAdapter implements
WebMvcConfigurer {
    @Override
    public void addFormatters(FormatterRegistry registry) {
    }
    @Override
    public void
configureMessageConverters(List<HttpMessageConverter<?>>
converters) {
    }
    @Override
    public void
```

```

extendMessageConverters(List<HttpMessageConverter<?>>
converters) {
    }
    @Override
    public Validator getValidator() {
        return null;
    }
    @Override
    public void
configureContentNegotiation(ContentNegotiationConfigurer
configurer) {
    }
    @Override
    public void configureAsyncSupport(AsyncSupportConfigurer
configurer) {
    }
    @Override
    public void configurePathMatch(PathMatchConfigurer
configurer) {
    }
    @Override
    public void
addArgumentResolvers(List<HandlerMethodArgumentResolver>
argumentResolvers) {
    }
    @Override
    public void
addReturnValueHandlers(List<HandlerMethodReturnValueHandler>
returnValueHandlers) {
    }
    @Override
    public void
configureHandlerExceptionResolvers(List<HandlerExceptionReso
lver> exceptionResolvers) {
    }
    @Override
    public MessageCodesResolver getMessageCodesResolver() {
        return null;
    }
    @Override
    public void addInterceptors(InterceptorRegistry
registry) {
    }
    @Override
    public void addViewControllers(ViewControllerRegistry

```

```

registry) {
    }
    @Override
    public void configureViewResolvers(ViewResolverRegistry
registry) {
    }
    @Override
    public void addResourceHandlers(ResourceHandlerRegistry
registry) {
    }
    @Override
    public void
configureDefaultServletHandling(DefaultServletHandlerConfigu
rer configurer) {
    }
}

```

5.WebMvcConfigurer

```

public interface WebMvcConfigurer {

    void addFormatters(FormatterRegistry registry);
    void
configureMessageConverters(List<HttpMessageConverter<?>>
converters);
    void extendMessageConverters(List<HttpMessageConverter<?
>> converters);
    Validator getValidator();
    void
configureContentNegotiation(ContentNegotiationConfigurer
configurer);
    void configureAsyncSupport(AsyncSupportConfigurer
configurer);
    void configurePathMatch(PathMatchConfigurer configurer);
    void
addArgumentResolvers(List<HandlerMethodArgumentResolver>
argumentResolvers);

    void
addReturnValueHandlers(List<HandlerMethodReturnValueHandler>
returnValueHandlers);
}

```

```
        void
configureHandlerExceptionResolvers(List<HandlerExceptionReso
lver> exceptionResolvers);
        void addInterceptors(InterceptorRegistry registry);
        MessageCodesResolver getMessageCodesResolver();
        void addViewControllers(ViewControllerRegistry
registry);
        void configureViewResolvers(ViewResolverRegistry
registry);
        void addResourceHandlers(ResourceHandlerRegistry
registry);
        void
configureDefaultServletHandling(DefaultServletHandlerConfigu
rer configurer);

}
```

4.5 Spring MVC的高级配置

4.5.1 文件上传配置

1.点睛

文件上传是一个项目里经常要用的功能，Spring MVC通过配置一个MultipartResolver来上传文件。

在Spring的控制器中，通过MultipartFile file来接收文件，通过MultipartFile[]files接收多个文件上传。

2.示例

(1) 添加文件上传依赖。

```
<!-- file upload -->
<dependency>
    <groupId>commons-fileupload</groupId>
    <artifactId>commons-fileupload</artifactId>
    <version>1.3.1</version>
</dependency>
<!-- 非必需，可简化I/O操作 -->
<dependency>
    <groupId>commons-io</groupId>
```

```
        <artifactId>commons-io</artifactId>
        <version>2.3</version>
    </dependency>
```

(2) 上传页面。在src/main/resources/views下新建upload.jsp。

```
<%@ page language="java" contentType="text/html;
charset=UTF-8"
    pageEncoding="UTF-8"%>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01
Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
<title>upload page</title>

</head>
<body>

<div class="upload">
    <form action="upload" enctype="multipart/form-data"
method="post">
        <input type="file" name="file"/><br/>
        <input type="submit" value="上传">
    </form>
</div>

</body>
</html>
```

(3) 添加转向到upload页面的
ViewController。

```
@Override
public void addViewControllers(ViewControllerRegistry
```

```
registry) {  
    registry.addViewController("/index").setViewName("/index");  
    registry.addViewController("/toUpload").setViewName("/upload  
");  
}
```

(4) MultipartResolver配置。

```
@Bean  
    public MultipartResolver multipartResolver() {  
        CommonsMultipartResolver multipartResolver =  
new CommonsMultipartResolver();  
        multipartResolver.setMaxUploadSize(1000000);  
        return multipartResolver;  
    }
```

(5) 控制器。

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web.ch4_5;  
  
import java.io.File;  
import java.io.IOException;  
  
import org.apache.commons.io.FileUtils;  
import org.springframework.stereotype.Controller;  
import  
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;  
import  
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMethod;  
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;  
import org.springframework.web.multipart.MultipartFile;  
  
@Controller  
public class UploadController {  
  
    @RequestMapping(value = "/upload",method =  
RequestMethod.POST)  
    public @ResponseBody String upload(MultipartFile file)
```



```
{//1

        try {
            FileUtils.writeByteArrayToFile(new
File("e:/upload/"+file.getOriginalFilename()),
            file.getBytes()); //2
            return "ok";
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
            return "wrong";
        }

    }

}
```

代码解释

①使用MultipartFile file接受上传的文件。

②使用FileUtils.writeByteArrayToFile快速写文件到磁盘。

(6) 运行。访问http://localhost:8080/highlight_springmvc4/toUpload，如图4-12所示。

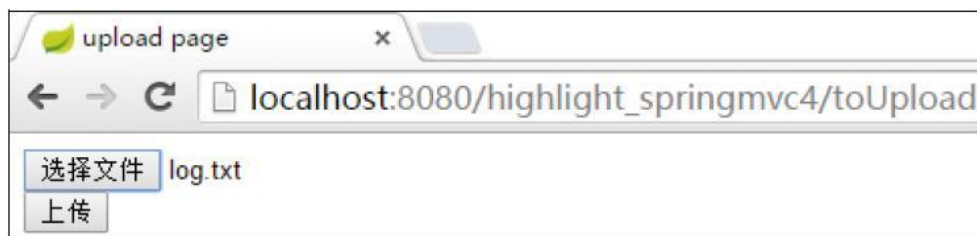


图4-12 访问

单击“上传”按钮后，查看e: \upload文件夹，如图4-13所示。



图4-13 查看upload文件夹

4.5.2 自定义HttpMessageConverter

1.点睛

HttpMessageConverter是用来处理request和response里的数据的。Spring为我们内置了大量的HttpMessageConverter，例如，MappingJackson2HttpMessageConverter、StringHttpMessage Converter等。本节将演示自定义的HttpMessageConverter，并注册这个HttpMessageConverter到Spring MVC。

2.示例

(1) 自定义HttpMessageConverter °

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.messageconverter;

import java.io.IOException;
import java.nio.charset.Charset;

import org.springframework.http.HttpInputMessage;
import org.springframework.http.HttpOutputMessage;
import org.springframework.http.MediaType;
import
org.springframework.http.converter.AbstractHttpMessageConver
ter;
import
org.springframework.http.converter.HttpMessageNotReadableExc
eption;
import
org.springframework.http.converter.HttpMessageNotWritableExc
eption;
import org.springframework.util.StreamUtils;

import com.wisely.highlight_springmvc4.domain.DemoObj;

public class MyMessageConverter extends
AbstractHttpMessageConverter<DemoObj> { //1

    public MyMessageConverter() {
        super(new MediaType("application", "x-
wisely", Charset.forName("UTF-8"))); //2
    }

    /**
     * 3
     */

    @Override
    protected DemoObj readInternal(Class<? extends DemoObj>
clazz,
        HttpInputMessage inputMessage) throws
IOException,
```

```

        HttpResponseMessageNotReadableException {
            String temp =
                StreamUtils.copyToString(inputMessage.getBody(),

                    Charset.forName("UTF-8"));
            String[] tempArr = temp.split("-");
            return new DemoObj(new Long(tempArr[0]),
tempArr[1]);
        }

        /**
         * 4
         */
        @Override
        protected boolean supports(Class<?> clazz) {
            return DemoObj.class.isAssignableFrom(clazz);
        }

        /**
         * 5
         */
        @Override
        protected void writeInternal(DemoObj obj,
HttpOutputMessage outputMessage)
            throws IOException,
            HttpResponseMessageNotWritableException {
            String out = "hello:" + obj.getId() + "-"
                + obj.getName();
            outputMessage.getBody().write(out.getBytes());
        }
    }
}

```

代码解释

①继承AbstractHttpMessageConverter接口来实现自定义的HttpMessageConverter。

②新建一个我们自定义的媒体类型 application/x-wisely。

③重写readInternal方法，处理请求的数据。代码表明我们处理由“-”隔开的数字，并转成DemoObj的对象。

④表明本HttpMessageConverter只处理DemoObj这个类。

⑤重写writeInternal，处理如何输出数据到response。此例中，我们在原样输出前面加上“hello: ”。

(2) 配置。在addViewControllers中添加viewController映射页面访问演示页面，代码如下：

```
registry.addViewController("/converter").setViewName("/converter");
```

配置自定义的HttpMessageConverter的Bean，在Spring MVC里注册HttpMessageConverter有两个方法：

- `configureMessageConverters`: 重载会覆盖掉Spring MVC默认注册的多个HttpMessageConverter。
- `extendMessageConverters`: 仅添加一个自定义的HttpMessageConverter，不覆盖默认注册的

HttpMessageConverter °

所以在此例中我们重写
extendMessageConverters:

```
@Override
public void
extendMessageConverters(List<HttpMessageConverter<?>>
converters) {
    converters.add(converter());
}

@Bean
public MyMessageConverter converter(){
    return new MyMessageConverter();
}
```

(3) 演示控制器 °

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web.ch4_5;

import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestBody;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;

import com.wisely.highlight_springmvc4.domain.DemoObj;

@Controller
public class ConverterController {

    @RequestMapping(value = "/convert", produces = {
"application/x-wisely" }) //1
    public @ResponseBody DemoObj convert(@RequestBody
DemoObj demoObj) {

        return demoObj;
    }
}
```

```
}  
}
```

代码解释

①指定返回的媒体类型为我们自定义的媒体类型application/x-wisely。

(4) 演示页面。在src/main/resources下新建converter.jsp:

```
<%@ page language="java" contentType="text/html;  
charset=UTF-8"  
    pageEncoding="UTF-8"%>  
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01  
Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">  
<html>  
<head>  
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;  
charset=UTF-8">  
<title>HttpMessageConverter Demo</title>  
</head>  
<body>  
    <div id="resp"></div><input type="button"  
onclick="req();" value="请求"/>  
<script src="assets/js/jquery.js" type="text/javascript">  
</script>  
<script>  
    function req(){  
        $.ajax({  
            url: "convert",  
            data: "1-wangyunfei", //1  
            type:"POST",  
            contentType:"application/x-wisely", //2  
            success: function(data){  
                $("#resp").html(data);  
            }  
        });  
    }  
</script>
```

```
}  
  
</script>  
</body>  
</html>
```

代码解释

①注意这里的数据格式，后台处理按此格式处理，用“-”隔开。

②contentType设置的媒体类型是我们自定义的application/x-wisely。

(5) 运行。访问http://localhost:8080/highlight_springmvc4/converter，如图4-14所示。



图4-14 访问http://localhost:8080/highlight_springmvc4/converter

单击“请求”按钮，做如下观察。

请求类型如图4-15所示。

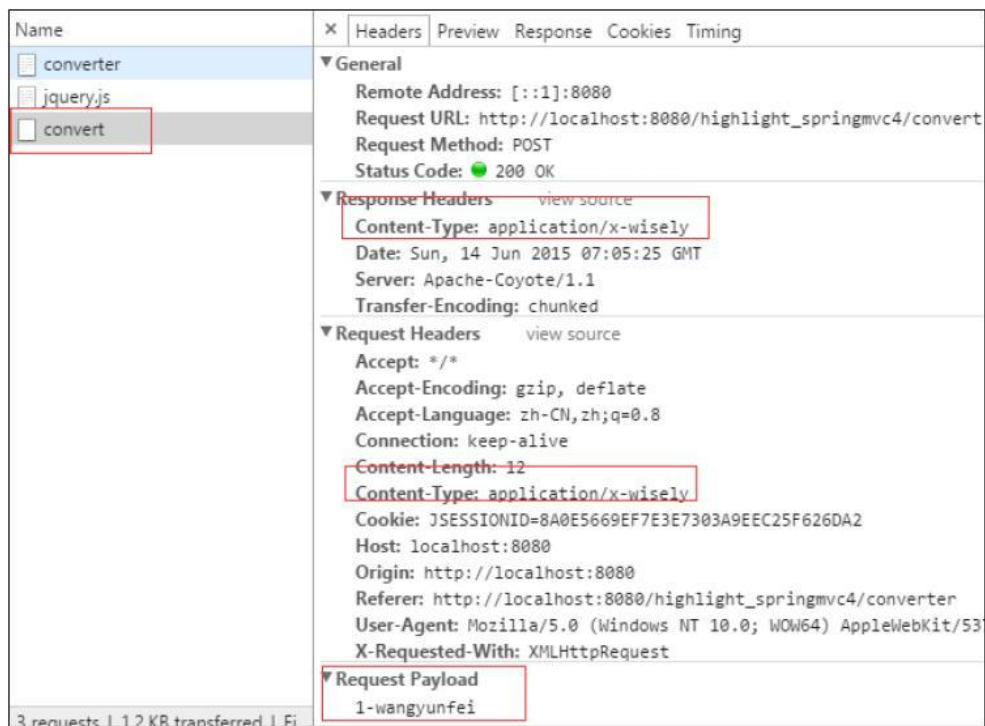


图4-15 请求类型

后台获得我们自定义的数据格式，如图4-16所示。

Name	Value
this	ConverterController (id=122)
demoObj	DemoObj (id=123)
id	Long (id=132)
name	"wangyunfei" (id=136)

图4-16 自定义的数据格式

页面效果如图4-17所示。



图4-17 页面效果

4.5.3 服务器端推送技术

服务端推送技术在我们日常开发中较为常用，可能早期很多人的解决方案是使用Ajax向服务器轮询消息，使浏览器尽可能第一时间获得服务端的消息，因为这种方式的轮询频率不好控制，所以大大增加了服务端的压力。

本节所有的服务器端推送的方案都是基于：当客户端向服务端发送请求，服务端会抓住这个请求不放，等有数据更新的时候才返回给客户端，当客户端接收到消息后，再向服务端发送请求，周而复始。这种方式的好处是减少了服务器的请求数量，大大减少了服务器的压力。

除了服务器端推送技术以外，还有一个另外的双向通信的技术——WebSocket，我们将在本书第三部分实战Spring Boot中演示。

本节将提供基于SSE（Server Send Event服务端发送事件）的服务器端推送和基于Servlet 3.0+的异步方法特性，其中第一种方式需要新式浏览器的支持，第二种方式是跨浏览器的。

1.SSE

（1）演示控制器。

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web.ch4_5;

import java.util.Random;

import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;

@Controller
public class SseController {

    @RequestMapping(value="/push",produces="text/event-stream") //1
    public @ResponseBody String push(){
        Random r = new Random();
        try {
            Thread.sleep(5000);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        return "data:Testing 1,2,3" + r.nextInt() +"\n\n";
    }
}
```

代码解释

①注意，这里使用输出的媒体类型为text/event-stream，这是服务器端SSE的支持，本例演示每5秒钟向浏览器推送随机消息。

(2) 演示页面。在src/main/resources/views下新建sse.jsp:

```
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/jsp/jstl/core"
prefix="c" %>
<%@ page language="java" contentType="text/html;
charset=UTF-8"
    pageEncoding="UTF-8"%>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01
Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
<title>SSE Demo</title>

</head>
<body>

<div id="msgFromPush"></div>
<script type="text/javascript" src="<c:url
value="assets/js/jquery.js" />"></script>
<script type="text/javascript">

    if (!!window.EventSource) { //1
        var source = new EventSource('push');
        s='';
        source.addEventListener('message', function(e) { //2
            s+=e.data+"<br/>";
            $("#msgFromPush").html(s);

        });

        source.addEventListener('open', function(e) {
```

```
        console.log("连接打开.");
    }, false);

    source.addEventListener('error', function(e) {
        if (e.readyState == EventSource.CLOSED) {
            console.log("连接关闭");
        } else {
            console.log(e.readyState);
        }
    }, false);
} else {
    console.log("你的浏览器不支持SSE");
}
</script>
</body>
</html>
```

代码解释

①EventSource对象只有新式的浏览器才有（Chrome、Firefox）等，EventSource是SSE的客户端；

②添加SSE客户端监听，在此获得服务器端推送的消息。

（3）配置。

添加转向sse.jsp页面的映射：

```
registry.addViewController("/sse").setViewName("/sse");
```

(4) 运行。访问http://localhost:8080/highlight_springmvc4/sse，如图4-18所示。

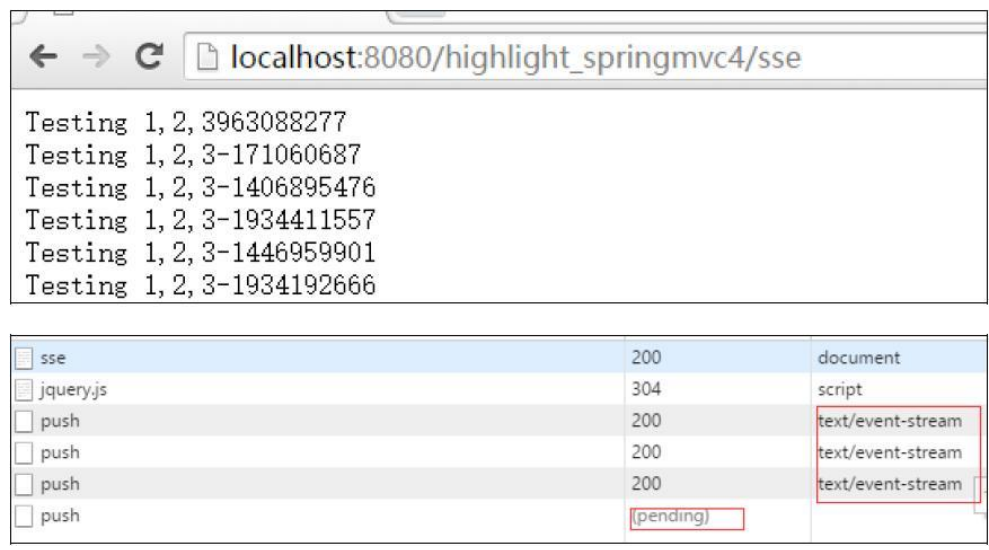


图4-18 运行效果

2.Servlet 3.0+异步方法处理

(1) 开启异步方法支持:

```
Dynamic servlet =
servletContext.addServlet("dispatcher", new
DispatcherServlet(ctx)); //3
    servlet.addMapping("/");
    servlet.setLoadOnStartup(1);
    servlet.setAsyncSupported(true); //1
```

代码解释

①此句开启异步方法支持。

(2) 演示控制器:

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web.ch4_5;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;
import
org.springframework.web.context.request.async.DeferredResult
;

import com.wisely.highlight_springmvc4.service.PushService;

@Controller
public class AysncController {
    @Autowired
    PushService pushService; //1

    @RequestMapping("/defer")
    @ResponseBody
    public DeferredResult<String> deferredCall() { //2
        return pushService.getAsyncUpdate();
    }
}
```

代码解释

异步任务的实现是通过控制器从另外一个线程返回一个DeferredResult，这里的DeferredResult是从pushService中获得的。

①定时任务，定时更新DeferredResult。

②返回给客户端DeferredResult。

(3) 定时任务:

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.service;

import org.springframework.scheduling.annotation.Scheduled;
import org.springframework.stereotype.Service;
import
org.springframework.web.context.request.async.DeferredResult
;

@Service
public class PushService {
    private DeferredResult<String> deferredResult; //1

    public DeferredResult<String> getAsyncUpdate() {//1
        deferredResult = new DeferredResult<String>();
        return deferredResult;
    }

    @Scheduled(fixedDelay = 5000)
    public void refresh() {//1
        if (deferredResult != null) {
            deferredResult.setResult(new
Long(System.currentTimeMillis())
                .toString());
        }
    }
}

}
```

代码解释

①在PushService里产生DeferredResult给控制器使用，通过@Scheduled注解的方法定时更新DeferredResult。

(4) 演示页面

在src/main/resources/views下新建async.jsp:

```
<%@ page language="java" contentType="text/html;
charset=UTF-8"
    pageEncoding="UTF-8"%>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01
Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
<title>servlet async support</title>

</head>
<body>
<script type="text/javascript" src="assets/js/jquery.js">
</script>
<script type="text/javascript">

    deferred();//1

    function deferred(){
        $.get('defer',function(data){
            console.log(data); //2
            deferred(); //3
        });
    }
</script>
</body>
</html>
```

代码解释

此处的代码使用的是jQuery的Ajax请求，所以没有浏览器兼容性问题。

- ①页面打开就向后台发送请求。
 - ②在控制台输出服务端推送的数据。
 - ③一次请求完成后再向后台发送请求。
- (5) 配置。

在MyMvcConfig上开始计划任务的支持，使用@EnableScheduling:

```
@Configuration
@EnableWebMvc
@EnableScheduling
@ComponentScan("com.wisely.highlight_springmvc4")
public class MyMvcConfig extends WebMvcConfigurerAdapter{

}
```

添加viewController:

```
registry.addViewController("/async").setViewName("/async");
```

(6) 运行。访问http://localhost:8080/highlight_springmvc4/async，如图4-19所示。

Name	Status	Type	Initiator	Size	Time
async	200	docum...	Other	804 B	73 ms
jquery.js	304	script	async:13	93 B	20 ms
defer	200	xhr	jquery.js:7829	161 B	3.87 s
defer	200	xhr	jquery.js:7829	161 B	4.98 s
defer	200	xhr	jquery.js:7829	161 B	5.00 s
defer	200	xhr	jquery.js:7829	161 B	5.01 s
defer	(pending)	xhr	jquery.js:7829	0 B	Pending

图4-19 运行效果

控制台输出如图4-20所示。

Elements Network Sources Timeline »	
<div> <div> <div></div> <div></div> </div> <div> <div><top frame></div> <div>▼</div> <div> <input type="checkbox"/> Preserve log </div> </div> </div>	
1434270922775	async:20
1434270927777	async:20
1434270932778	async:20
1434270937792	async:20
1434270942794	async:20
1434270947798	async:20
1434270952801	async:20
1434270957802	async:20
1434270962805	async:20
1434270967806	async:20

图4-20 控制台输出

4.6 Spring MVC的测试

4.6.1 点睛

测试是保证软件质量的关键，所以我们在“第一部分点睛Spring 4.x”、“第二部分点睛Spring MVC 4.x”和“第三部分实战Spring Boot”中都将会有测试相关的内容。

在第一部分，我们只谈了简单的测试。在本节，我们要进行一些和Spring MVC相关的测试，主要涉及控制器的测试。

为了测试Web项目通常不需要启动项目，我们需要一些Servlet相关的模拟对象，比如：MockMVC、MockHttpServletRequest、MockHttpServletResponse、MockHttpSession等。

在Spring里，我们使用@WebAppConfiguration指定加载的ApplicationContext是一个WebApplicationContext。

可能许多人，包括我自己以前也觉得测试有什么用，自己启动一下，点点弄弄，就像我们前面的例子不也都是这样测试的吗？其实在现实开发中，我们是先有需求的，也就是说先知道我们想要的是什么样的，然后按照我们想要的样子去开发。在这里我也要引入一个概念叫测试驱动开发（**Test Driven Development, TDD**），我们（设计人员）按照需求先写一个自己预期结果的测试用例，这个测试用例刚开始肯定是失败的测试，随着不断的编码和重构，最终让测试用例通过测试，这样才能保证软件的质量和可控性。

在下面的示例里我们借助JUnit和Spring TestContext framework，分别演示对普通页面转向形控制器和RestController进行测试。

4.6.2 示例

（1）测试依赖：

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-test</artifactId>
    <version>${spring-framework.version}</version>
    <scope>test</scope>
</dependency>

<dependency>
```

```
<groupId>junit</groupId>
<artifactId>junit</artifactId>
<version>4.11</version>
<scope>test</scope>
</dependency>
```

代码解释

这里<scope>test</scope>说明这些包的存活是在test周期，也就意味着发布时我们将不包含这些jar包。

(2) 演示服务:

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.service;

import org.springframework.stereotype.Service;

@Service
public class DemoService {

    public String saySomething(){
        return "hello";
    }

}
```

(3) 测试用例，在src/test/java下:

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web.ch4_6;

import static
org.springframework.test.web.servlet.request.MockMvcRequestB
uilders.get;
import static
```

```
org.springframework.test.web.servlet.result.MockMvcResultMatchers.content;
import static
org.springframework.test.web.servlet.result.MockMvcResultMatchers.forwardedUrl;
import static
org.springframework.test.web.servlet.result.MockMvcResultMatchers.model;
import static
org.springframework.test.web.servlet.result.MockMvcResultMatchers.status;
import static
org.springframework.test.web.servlet.result.MockMvcResultMatchers.view;
```

```
import org.junit.Before;
import org.junit.Test;
import org.junit.runner.RunWith;
import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.mock.web.MockHttpServletRequest;
import org.springframework.mock.web.MockHttpSession;
import
org.springframework.test.context.ContextConfiguration;
import
org.springframework.test.context.junit4.SpringJUnit4ClassRunner;
import
org.springframework.test.context.web.WebAppConfiguration;
import org.springframework.test.web.servlet.MockMvc;
import
org.springframework.test.web.servlet.setup.MockMvcBuilders;
import
org.springframework.web.context.WebApplicationContext;
```

```
import com.wisely.highlight_springmvc4.MyMvcConfig;
import com.wisely.highlight_springmvc4.service.DemoService;
```

```
@RunWith(SpringJUnit4ClassRunner.class)
@ContextConfiguration(classes = {MyMvcConfig.class})
@WebAppConfiguration("src/main/resources") //1
public class TestControllerIntegrationTests {
    private MockMvc mockMvc; //2
```

```
    @Autowired
```

```

private DemoService demoService;//3

@Autowired
WebApplicationContext wac; //4

@Autowired
MockHttpSession session; //5

@Autowired
MockHttpServletRequest request; //6

@Before //7
public void setup() {
    this.mockMvc =
MockMvcBuilders.webAppContextSetup(this.wac).build(); //2
}

@Test
public void testNormalController() throws Exception{
    mockMvc.perform(get("/normal")) //8
        .andExpect(status().isOk())//9
        .andExpect(view().name("page"))//10
        .andExpect(forwardedUrl("/WEB-INF/classes/views/page.jsp"))//11
        .andExpect(model().attribute("msg",
demoService.saySomething()));//12
}

@Test
public void testRestController() throws Exception{
    mockMvc.perform(get("/testRest")) //13
        .andExpect(status().isOk())

.andExpect(content().contentType("text/plain;charset=UTF-
8"))//14

.andExpect(content().string(demoService.saySomething()));//1
5
}
}

```

代码解释

①@WebAppConfiguration注解在类上，用来声明加载的ApplicationContext是一个WebApplicationContext。它的属性指定的是Web资源的位置，默认为src/main/webapp，本例修改为src/main/resources。

②MockMvc-模拟MVC对象，通过MockMvcBuilders.webApplicationContextSetup(this.wac).build()初始化。

③可以在测试用例中注入Spring的Bean。

④可注入WebApplicationContext。

⑤可注入模拟的http session，此处仅作演示，没有使用。

⑥可注入模拟的http request，此处仅作演示，没有使用。

⑦@Before在测试开始前进行的初始化工作。

⑧模拟向/normal进行get请求。

⑨预期控制返回状态为200。

⑩预期view的名称为page。

⑪预期页面转向的真正路径为/WEB-INF/classes/views/page.jsp。

⑫预期model里的值是demoService.saySomething () 返回值hello。

⑬模拟向/testRest进行get请求。

⑭预期返回值的媒体类型为text/plain; charset=UTF-8。

⑮预期返回值为demoService.saySomething () 返回值hello。

此时运行该测试效果如图4-21所示。

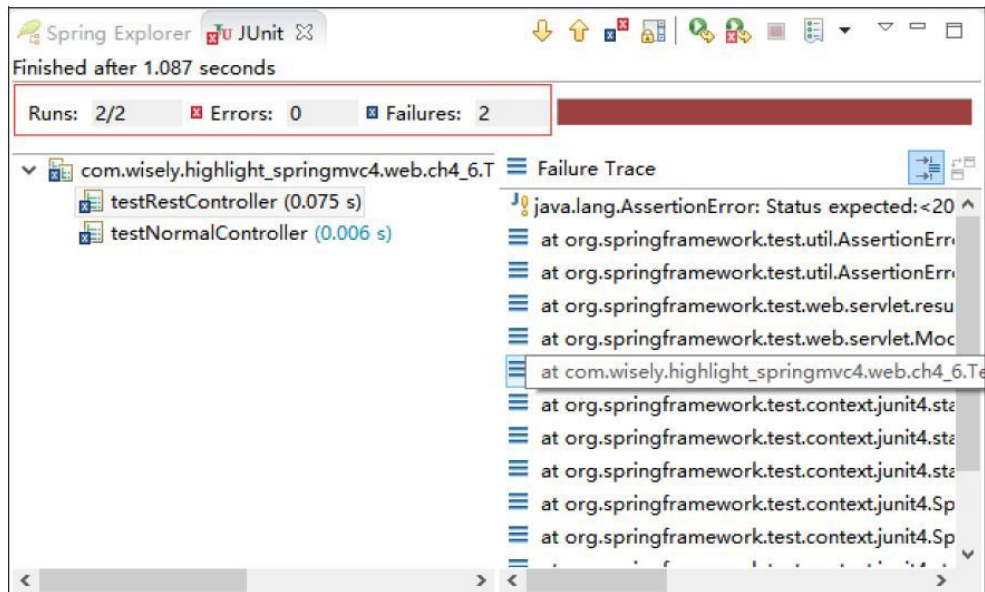


图4-21 测试效果

(4) 编写普通控制器。

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web.ch4_6;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;

import com.wisely.highlight_springmvc4.service.DemoService;

@Controller
public class NormalController {
    @Autowired
    DemoService demoService;

    @RequestMapping("/normal")
    public String testPage(Model model){
        model.addAttribute("msg",
```

```
demoService.saySomething());
        return "page";
    }
}
```

(5) 编写普通控制器的演示页面，在src/main/resources/views下新建page.jsp:

```
<%@ page language="java" contentType="text/html;
charset=UTF-8"
    pageEncoding="UTF-8"%>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01
Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
<title>Test page</title>
</head>
<body>
    <pre>
        Welcome to Spring MVC world
    </pre>
</body>
</html>
```

(6) 编写RestController控制器:

```
package com.wisely.highlight_springmvc4.web.ch4_6;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

import com.wisely.highlight_springmvc4.service.DemoService;
```

```
@RestController
public class MyRestController {

    @Autowired
    DemoService demoService;

    @RequestMapping(value = "/testRest"
, produces="text/plain;charset=UTF-8")
    public @ResponseBody String testRest(){
        return demoService.saySomething();
    }

}
```

(7) 运行测试，效果加图4-22所示。

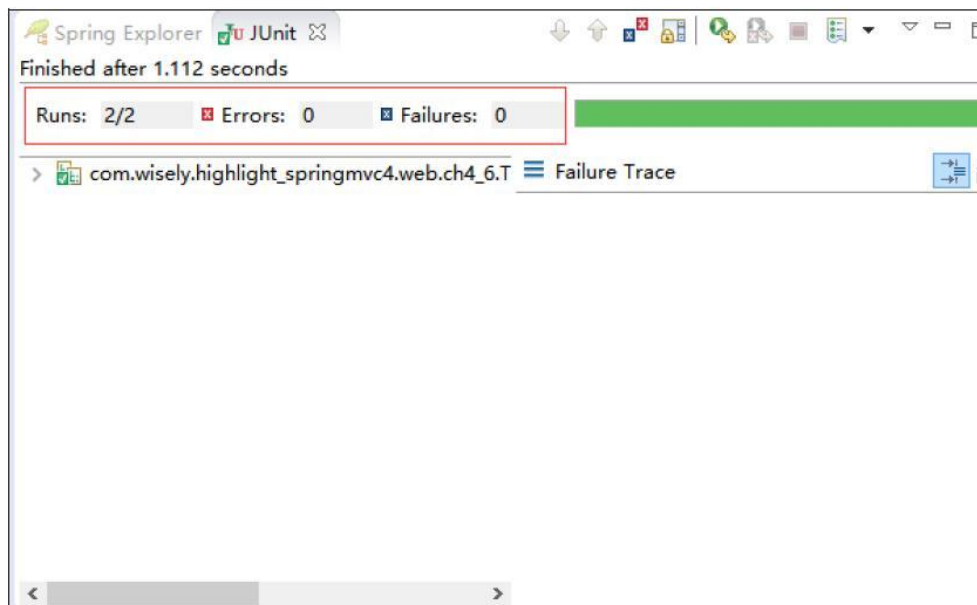


图4-22 测试效果

第三部分 实战Spring Boot

第5章 Spring Boot基础

5.1 Spring Boot概述

5.1.1 什么是Spring Boot

随着动态语言的流行（Ruby、Groovy、Scala、Node.js），Java的开发显得格外的笨重：繁多的配置、低下的开发效率、复杂的部署流程以及第三方技术集成难度大。

在上述环境下，Spring Boot应运而生。它使用“习惯优于配置”（项目中存在大量的配置，此外还内置一个习惯性的配置，让你无须手动进行配置）的理念让你的项目快速运行起来。使用

Spring Boot很容易创建一个独立运行（运行jar，内嵌Servlet容器）、准生产级别的基于Spring框架的项目，使用Spring Boot你可以不用或者只需要很少的Spring配置。

5.1.2 Spring Boot核心功能

1.独立运行的Spring项目

Spring Boot可以以jar包的形式独立运行，运行一个Spring Boot项目只需通过`java -jar xx.jar`来运行。

2.内嵌Servlet容器

Spring Boot可选择内嵌Tomcat、Jetty或者Undertow，这样我们无须以war包形式部署项目。

3.提供starter简化Maven配置

Spring提供了一系列的starter pom来简化Maven的依赖加载，例如，当你使用了`spring-boot-starter-web`时，会自动加入如图5-1所示的依赖包。

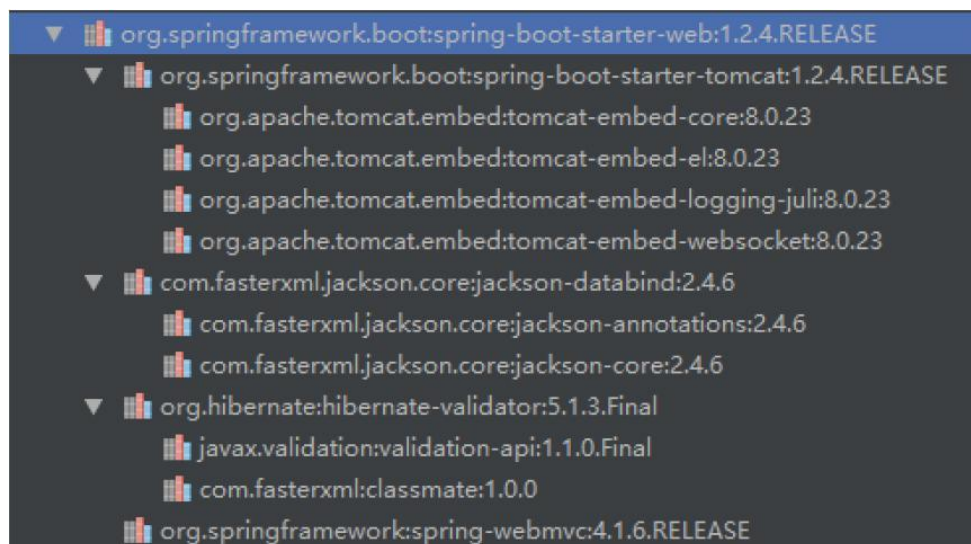


图5-1 自动加入的依赖包

4.自动配置Spring

Spring Boot会根据在类路径中的jar包、类，为jar包里的类自动配置Bean，这样会极大地减少我们要使用的配置。当然，Spring Boot只是考虑了大多数的开发场景，并不是所有的场景，若在实际开发中我们需要自动配置Bean，而Spring Boot没有提供支持，则可以自定义自动配置（见6.5节）。

5.准生产的应用监控

Spring Boot提供基于http、ssh、telnet对运行时的项目进行监控（见第10章）。

6.无代码生成和xml配置

Spring Boot的神奇的不是借助于代码生成来实现的，而是通过条件注解来实现的，这是Spring 4.x提供的新特性，在3.5节有过简单的演示，本章将用大量的篇幅讲解Spring Boot实现的核心技术。

Spring 4.x提倡使用Java配置和注解配置组合，而Spring Boot不需要任何xml配置即可实现Spring的所有配置。

5.1.3 Spring Boot的优缺点

优点

- (1) 快速构建项目；
- (2) 对主流开发框架的无配置集成；
- (3) 项目可独立运行，无须外部依赖Servlet容器；
- (4) 提供运行时的应用监控；

(5) 极大地提高了开发、部署效率;

(6) 与云计算的天然集成。

缺点

(1) 书籍文档较少且不够深入，这是直接促使我写这本书的原因;

(2) 如果你不认同Spring框架，这也许是它的缺点，但建议你一定要使用Spring框架。

5.1.4 关于本书的Spring Boot版本

在我写这本书的时候，Spring Boot的最新正式版是1.2.4.RELEASE。Spring Boot 1.3.1.M2里程碑版本已经发布。

Spring Boot 1.3.1.x提供了大量新特性，最令人瞩目的是添加了spring-boot-devtools来进行开发热部署，本书将以Spring Boot 1.3.0版本作为演示讲解版本。

5.2 Spring Boot快速搭建

5.2.1 <http://start.spring.io>

(1) 打开浏览器，在地址栏中输入<http://start.spring.io>，如图5-2所示。

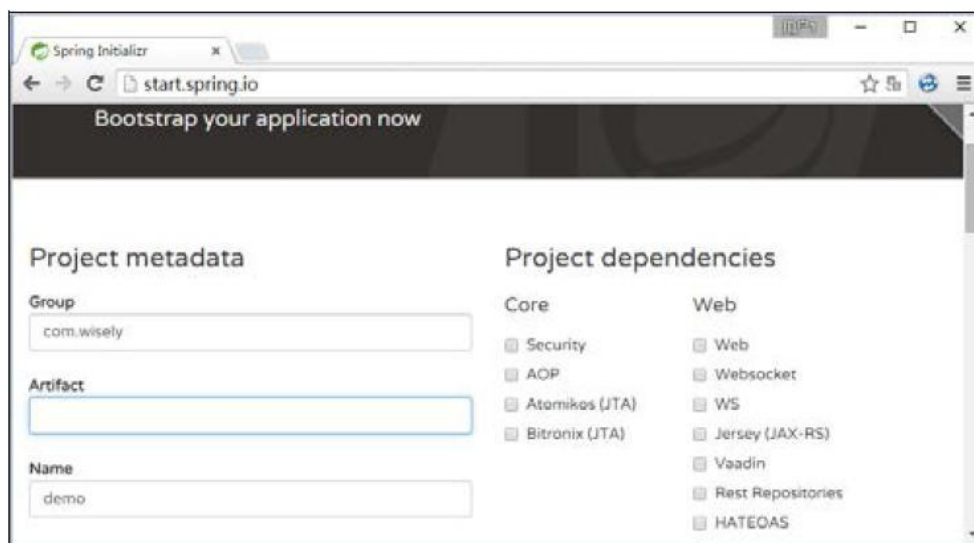


图5-2 打开Spring.io

(2) 填写项目信息，如图5-3所示。

Project metadata	
Group	com.wisely
Artifact	ch5_2_1
Name	setup
Description	Spring Boot Setup Demo
Package Name	com.wisely.ch5_2_1
Type 1	Maven Project
Packaging 2	Jar
Java Version 3	1.8
Language 4	Java
Spring Boot Version 5	1.3.0 M1

图5-3 填写项目信息

内容解释

①我们在此以Maven作为项目构建方式，Spring Boot还支持以Gradle作为项目构建工具；

②部署形式以jar包形式，当然也可以用传统的war包形式，我们将在10.2.2节进行讲解；

③Java版本我们选用1.8，Spring Boot最低要求为1.6，和Spring框架4.x的最低要求一致；

④Spring boot还支持以Groovy语言开发，考虑到本书的受众，本书以Java作为开发语言；

⑤按照5.1.4节的阐述，选择Spring Boot版本为1.3.0里程碑版本。

(3) 选择项目选用的技术（即starter pom），如图5-4所示。

The image shows a 'Project dependencies' dialog box with four columns of options, each with a checkbox. The 'Web' option under the 'Web' column is checked.

Core	Web	Template Engines	Data
<input type="checkbox"/> Security	<input checked="" type="checkbox"/> Web	<input type="checkbox"/> Freemarker	<input type="checkbox"/> JDBC
<input type="checkbox"/> AOP	<input type="checkbox"/> Websocket	<input type="checkbox"/> Velocity	<input type="checkbox"/> JPA
<input type="checkbox"/> Atomikos (JTA)	<input type="checkbox"/> WS	<input type="checkbox"/> Groovy Templates	<input type="checkbox"/> MongoDB
<input type="checkbox"/> Bitronix (JTA)	<input type="checkbox"/> Jersey (JAX-RS)	<input type="checkbox"/> Thymeleaf	<input type="checkbox"/> Redis
<input type="checkbox"/> Cache	<input type="checkbox"/> Vaadin	<input type="checkbox"/> Mustache	<input type="checkbox"/> Gemfire
<input type="checkbox"/> DevTools	<input type="checkbox"/> Rest Repositories		<input type="checkbox"/> Solr
	<input type="checkbox"/> HATEOAS		<input type="checkbox"/> Elasticsearch
	<input type="checkbox"/> Mobile		

图5-4 选择项目选用的技术

内容解释

这里备选的每一项技术都是Spring boot的starter pom，例如我们选中的Web，就是在Maven里依赖spring-boot-starter-web。

当这些技术的starter pom被选中后，与这项技术相关的Spring的Bean将会被自动配置，我们将在第三部分讲述常用的starter pom。

(4) 下载代码，如图5-5所示。

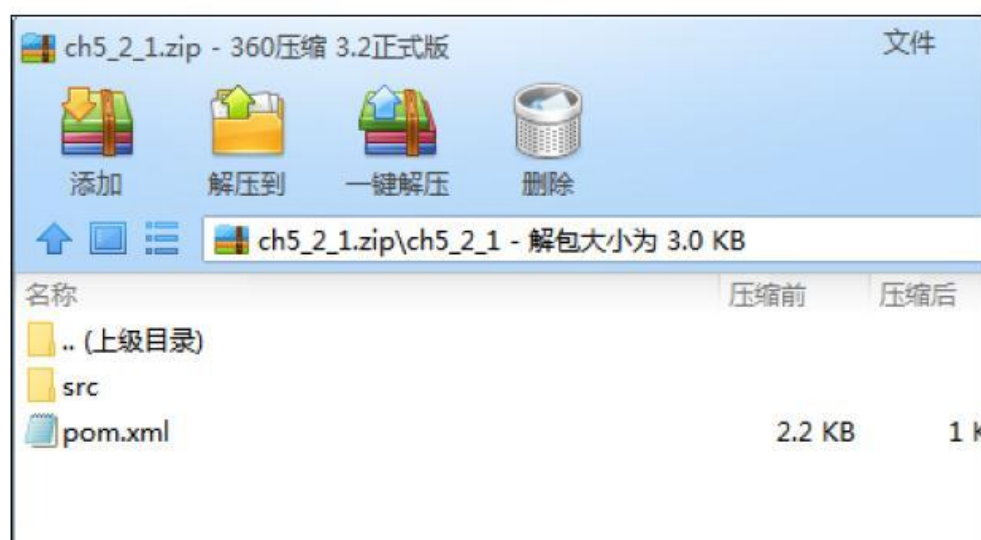


图5-5 下载代码

内容解释

此处生成的是一个简单的基于Maven的项目，无任何特别，可将这个项目导入到你常用的开发工具中（见附录A.2。）

5.2.2 Spring Tool Suite

对于习惯于Eclipse开发项目的读者，使用STS来构建Spring Boot也十分简单。

(1) 新建Spring Starter Project，如图5-6所示。

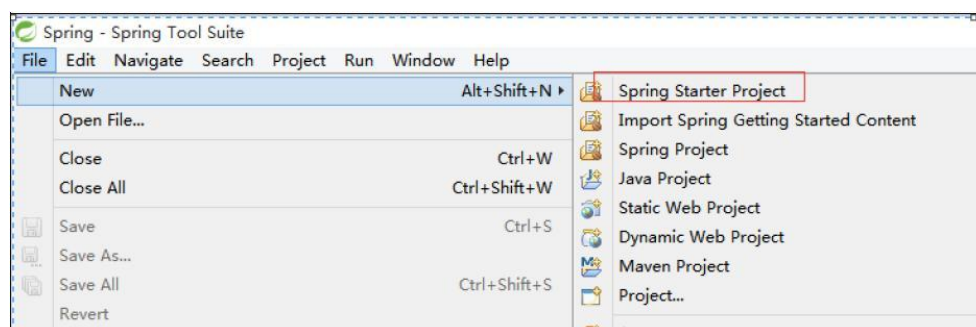


图5-6 新建Spring Starter Project

(2) 填写项目信息和选择技术，如图5-7所示。

New Spring Starter Project

Name:

Type: Packaging:

Java Version: Language:

Boot Version:

Group:

Artifact:

Version:

Description:

Package:

Dependencies

<input type="checkbox"/> AMQP	<input type="checkbox"/> AOP	<input type="checkbox"/> AWS	<input type="checkbox"/> AWS JDBC
<input type="checkbox"/> AWS Messaging	<input type="checkbox"/> Actuator	<input type="checkbox"/> Apache Derby	<input type="checkbox"/> Atomikos (JTA)
<input type="checkbox"/> Batch	<input type="checkbox"/> Bitronix (JTA)	<input type="checkbox"/> Cache	<input type="checkbox"/> Cloud Bootstrap
<input type="checkbox"/> Cloud Bus AMQP	<input type="checkbox"/> Cloud Connectors	<input type="checkbox"/> Cloud Security	<input type="checkbox"/> Config Client
<input type="checkbox"/> Config Server	<input type="checkbox"/> DevTools	<input type="checkbox"/> Elasticsearch	<input type="checkbox"/> Eureka
<input type="checkbox"/> Eureka Server	<input type="checkbox"/> Facebook	<input type="checkbox"/> Feign	<input type="checkbox"/> Freemarker
<input type="checkbox"/> Gemfire	<input type="checkbox"/> Groovy Templates	<input type="checkbox"/> H2	<input type="checkbox"/> HATEOAS
<input type="checkbox"/> HSQLDB	<input type="checkbox"/> Hystrix	<input type="checkbox"/> Hystrix Dashboard	<input type="checkbox"/> Integration
<input type="checkbox"/> JDBC	<input type="checkbox"/> JMS	<input type="checkbox"/> JPA	<input type="checkbox"/> Jersey (JAX-RS)
<input type="checkbox"/> LinkedIn	<input type="checkbox"/> Mail	<input type="checkbox"/> Mobile	<input type="checkbox"/> MongoDB
<input type="checkbox"/> Mustache	<input type="checkbox"/> MySQL	<input type="checkbox"/> OAuth2	<input type="checkbox"/> PostgreSQL
<input type="checkbox"/> Redis	<input type="checkbox"/> Remote Shell	<input type="checkbox"/> Rest Repositories	<input type="checkbox"/> Ribbon
<input type="checkbox"/> Security	<input type="checkbox"/> Solr	<input type="checkbox"/> Thymeleaf	<input type="checkbox"/> Turbine
<input type="checkbox"/> Turbine AMQP	<input type="checkbox"/> Twitter	<input type="checkbox"/> Vaadin	<input type="checkbox"/> Velocity
<input type="checkbox"/> WS	<input checked="" type="checkbox"/> Web	<input type="checkbox"/> Websocket	<input type="checkbox"/> Zuul

图5-7 填写项目信息和选择技术

(3) 项目结构如图5-8所示。

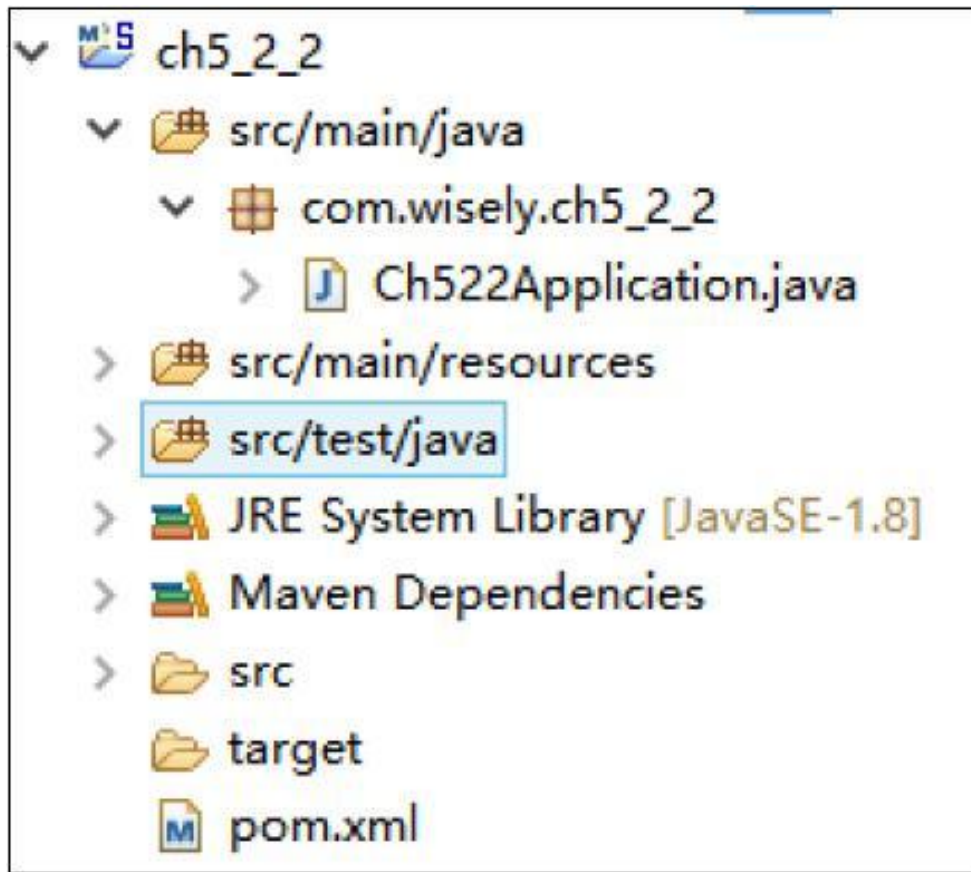


图5-8 项目结构

(4) 依赖树如图5-9所示。

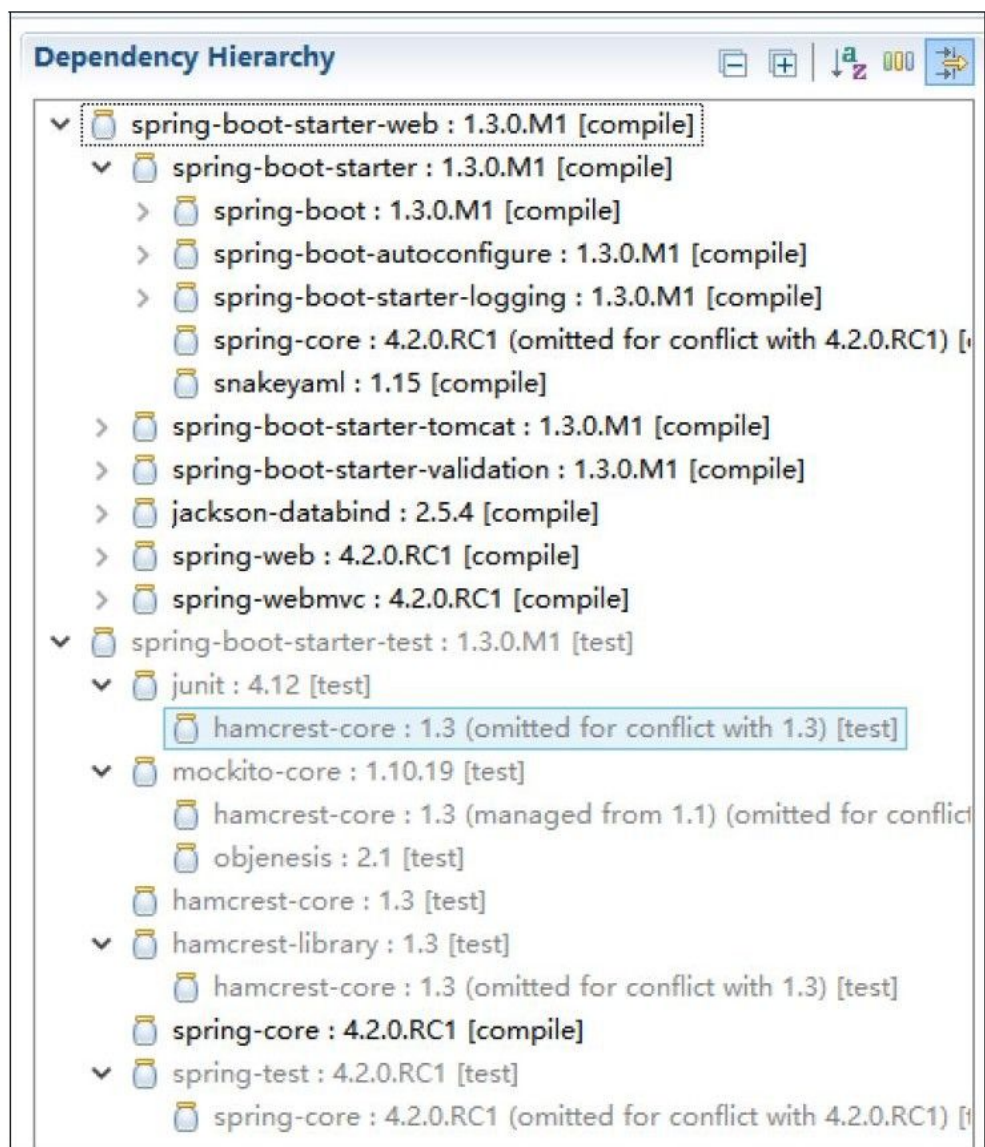


图5-9 依赖树

5.2.3 IntelliJ IDEA

IntelliJ IDEA是我比较推崇的开发工具，对新技术有第一时间的支持；使用IntelliJ IDEA 14.1版

本可直接新建Spring Boot项目。

(1) 新建Spring Initializr项目，如图5-10所示。

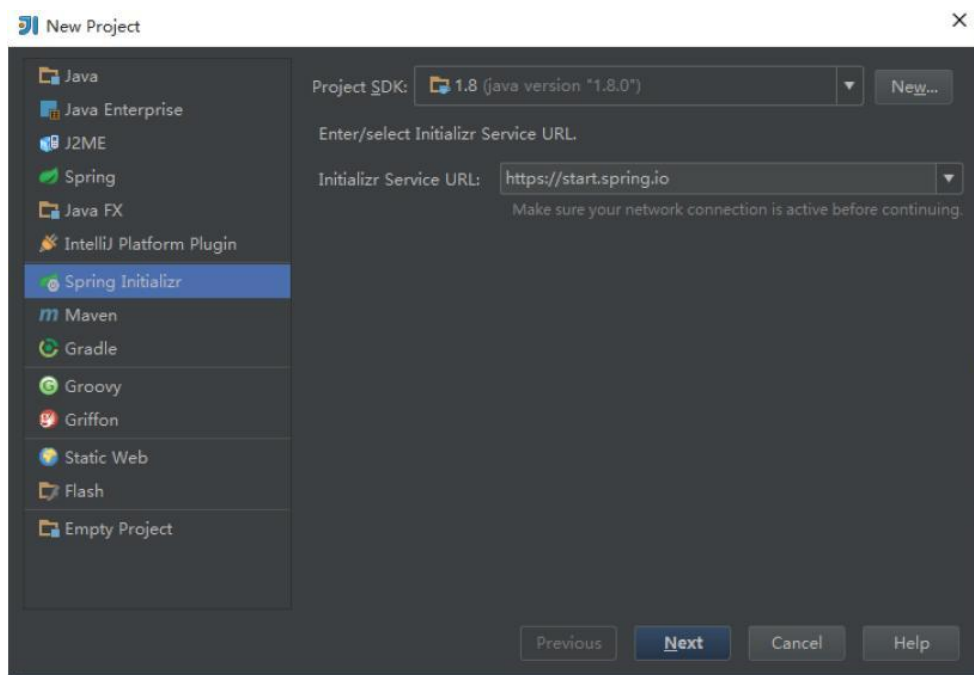


图5-10 新建Spring Initializr项目

(2) 填写项目信息，如图5-11所示。

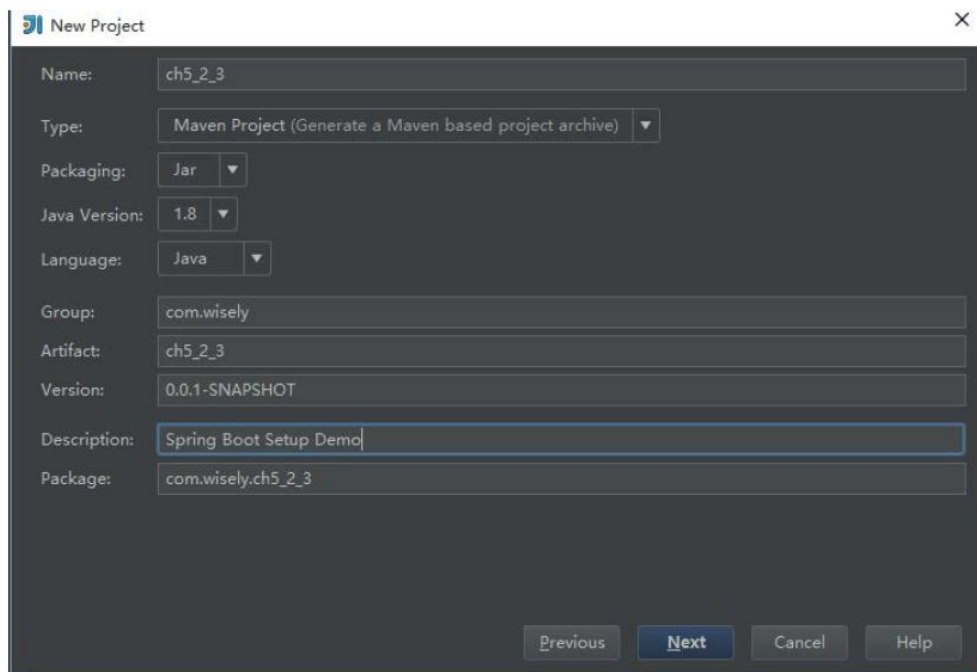


图5-11 填写项目信息

(3) 选择项目使用技术，如图5-12所示。

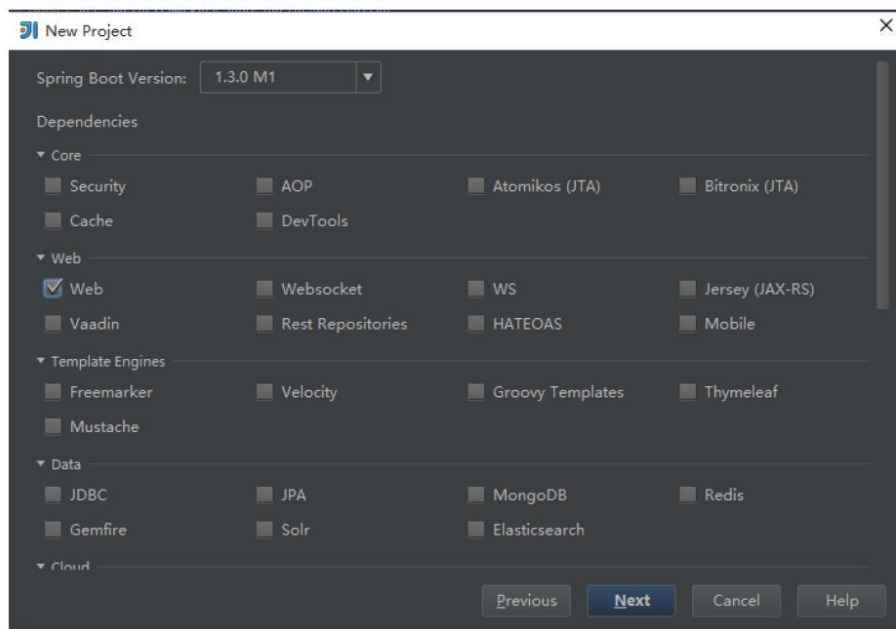


图5-12 选择项目使用技术

(4) 填写项目名称，如图5-13所示。

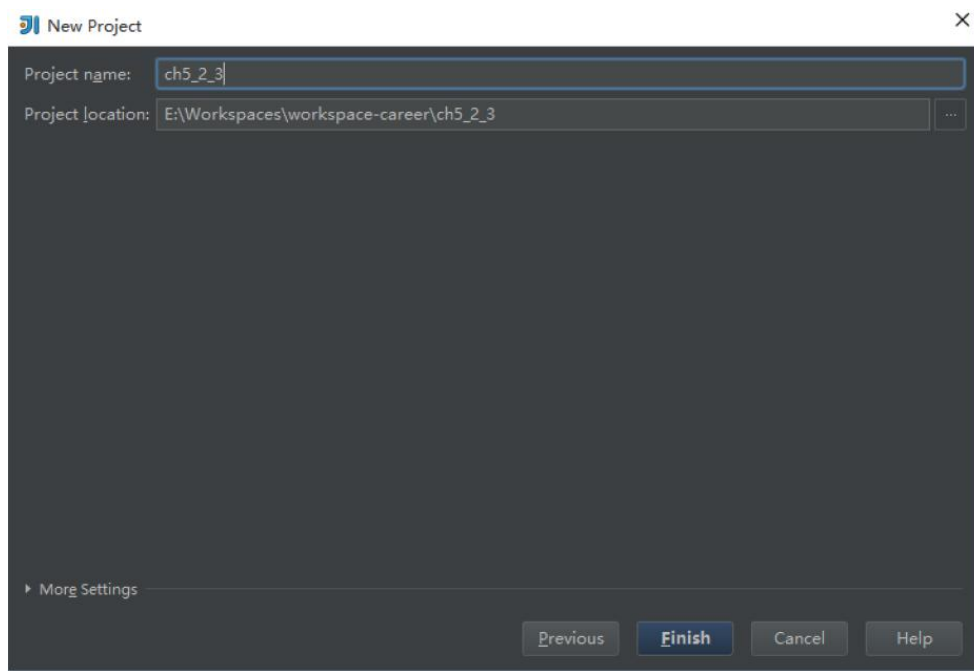


图5-13 填写项目名称

(5) 将项目设置为Maven项目，如图5-14所示。

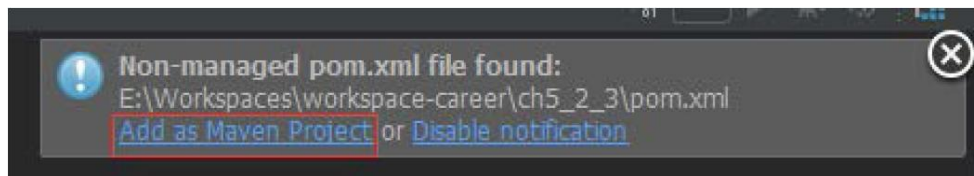


图5-14 设置为Maven项目

(6) 项目结构及依赖树如图5-15所示。

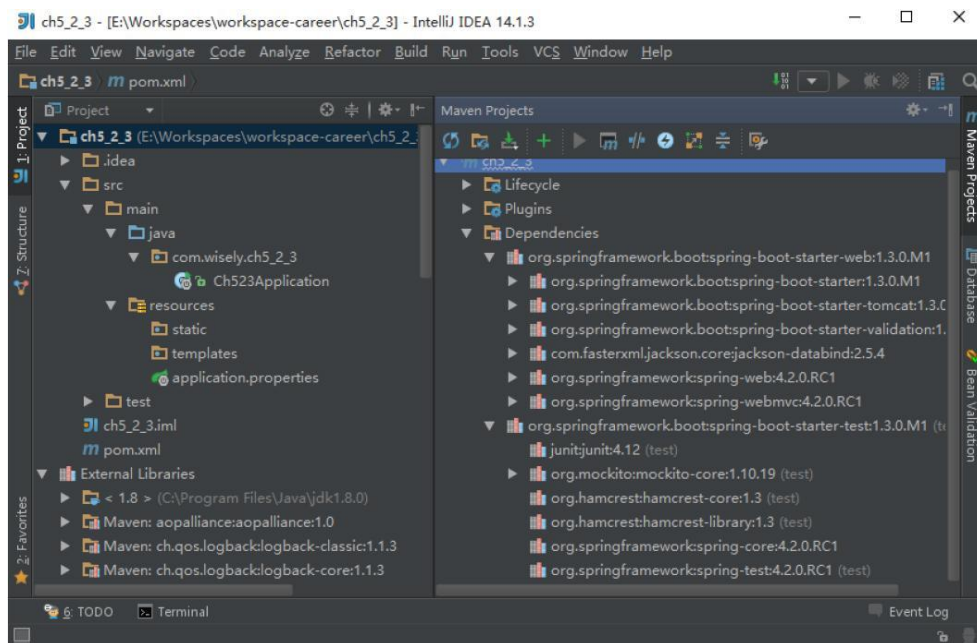


图5-15 项目结构及依赖树

5.2.4 Spring Boot CLI

Spring Boot CLI是Spring Boot提供的控制台命令工具。

1. 下载Spring Boot CLI

Spring Boot 1.3.0.M1的下载地址是：

<http://repo.spring.io/release/org/springframework/boot/spring-boot-cli/1.3.0.RELEASE/spring-boot-cli-1.3.0.RELEASE-bin.zip>

2.解压并配置到环境变量

解压后将CLI的bin目录添加到环境变量的Path中，这样我们就可以在控制台直接调用Spring Boot CLI了，如图5-16所示。

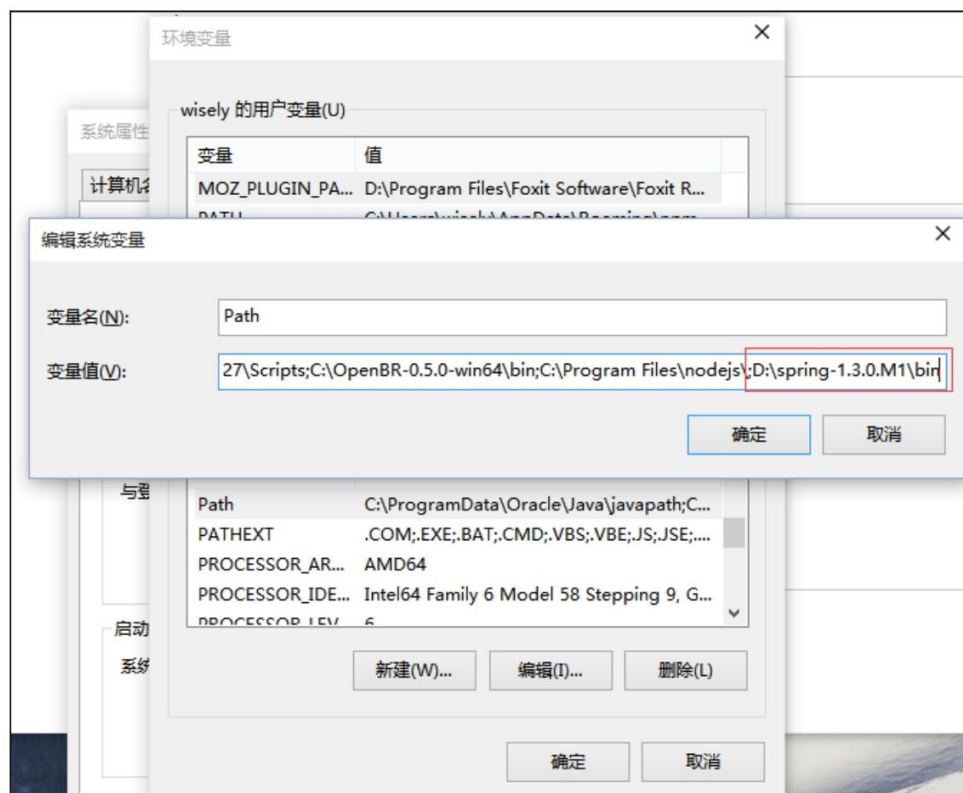


图5-16 将bin目录添加到环境变量的Path中

3.使用命令初始化项目

要想实现上面几个例子的效果，需在控制台输入以下命令：


```
spring init --build=maven --java-version=1.8 --  
dependencies=web --packaging=jar --boot-version=1.3.0.M1 --  
groupId=com.wisely --artifactId=ch5_2_4
```

运行效果如图5-17所示。

```
C:\Users\wisely>spring init --build=maven --java-version=1.8 --dependencies=web --pa  
ckaging=jar --boot-version=1.3.0.M1 --groupId=com.wisely --artifactId=ch5_2_4  
Using service at https://start.spring.io  
Content saved to 'ch5_2_4.zip'
```

图5-17 运行效果

4.项目结构

从图5-18同样可以看出这是一个普通的Maven项目。

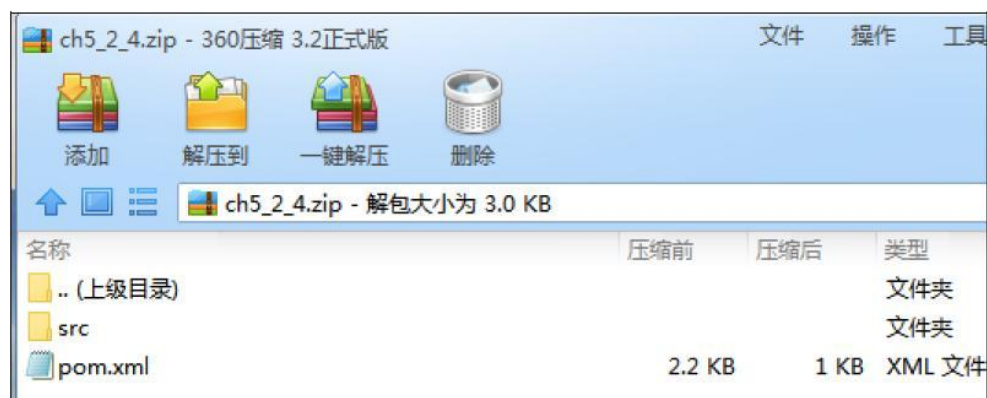


图5-18 项目结构

5.2.5 Maven手工构建

前面我讲述了用不同的方式构建Spring Boot项目，但事实上建立的只是一个Maven项目，如果不借助上面的方式，我们应如何构建Spring Boot项目呢？

1.Maven项目构建

我们可以用任意开发工具新建空的Maven项目，在1.2节已经做了较为详细的讲解。

2.修改pom.xml

(1) 添加Spring Boot的父级依赖，这样当前的项目就是Spring Boot项目了。spring-boot-starter-parent是一个特殊的starter，它用来提供相关的Maven默认依赖，使用它之后，常用的包依赖可以省去version标签，关于Spring Boot提供了哪些jar包的依赖，可查看C:\Users\用户\.m2\repository\org\springframework\boot\spring-boot-dependencies\1.3.0.M1\spring-boot-dependencies-1.3.0.M1.pom文件中的声明。

```
<parent>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
  <version>1.3.0.M1</version>
  <relativePath/>
</parent>
```

(2) 在dependencies添加Web支持的starter pom，这样就添加了Web的依赖。

```
<dependency>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
</dependency>
```

(3) 添加Spring Boot的编译插件。

```
<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
      <artifactId>spring-boot-maven-
plugin</artifactId>
    </plugin>
  </plugins>
</build>
```

(4) 因为我们使用的是里程碑版的Spring Boot，若使用的是正式版则不需要下面的配置。

```
<repositories>
  <repository>
    <id>spring-snapshots</id>
    <name>Spring Snapshots</name>
    <url>https://repo.spring.io/snapshot</url>
    <snapshots>
      <enabled>true</enabled>
    </snapshots>
  </repository>
  <repository>
    <id>spring-milestones</id>
    <name>Spring Milestones</name>
    <url>https://repo.spring.io/milestone</url>
    <snapshots>
```

```
        <enabled>false</enabled>
      </snapshots>
    </repository>
  </repositories>
  <pluginRepositories>
    <pluginRepository>
      <id>spring-snapshots</id>
      <name>Spring Snapshots</name>
      <url>https://repo.spring.io/snapshot</url>
      <snapshots>
        <enabled>true</enabled>
      </snapshots>
    </pluginRepository>
    <pluginRepository>
      <id>spring-milestones</id>
      <name>Spring Milestones</name>
      <url>https://repo.spring.io/milestone</url>
      <snapshots>
        <enabled>false</enabled>
      </snapshots>
    </pluginRepository>
  </pluginRepositories>
```

5.2.6 简单演示

1.新建Spring Boot项目

使用上述方法新建Spring Boot项目后，生成的项目的根包目录下会有一个artifactId+Application命名规则的入口类。如图5-19所示。



图5-19 入口类

2.添加测试控制器

为了演示简单，我们不再新建控制器类，而是直接在入口类中编写代码。

```
package com.wisely.ch5_2_2;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

@RestController
@SpringBootApplication //1
public class Ch522Application {

    @RequestMapping("/")
    String index() {
        return "Hello Spring Boot";
    }

    public static void main(String[] args) { //2
        SpringApplication.run(Ch522Application.class, args);
    }
}
```

代码解释

①@SpringBootApplication

@SpringBootApplication是Spring Boot项目的核心注解，主要目的是开启自动配置。我们将在6.1.2节中做更详细的讲解。

②main方法

这是一个标准的Java应用的main方法，主要作用是作为项目启动的入口。我们将在6.1.1节做更详细的讲解。

3.运行效果

我们可以通过Maven命令，运行项目。

```
mvn spring-boot:run
```

或单击Ch522Application右键，在右键菜单中选择以Spring Boot APP或Java Application运行项目，如图5-20所示。

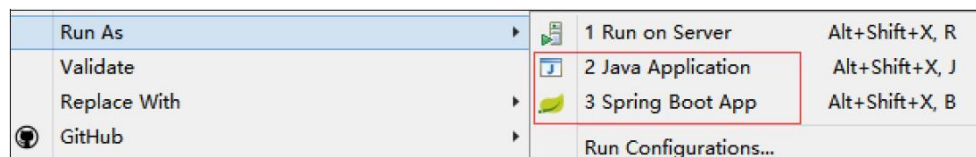


图5-20 右键菜单

访问<http://localhost:8080>，结果如图5-21所示。

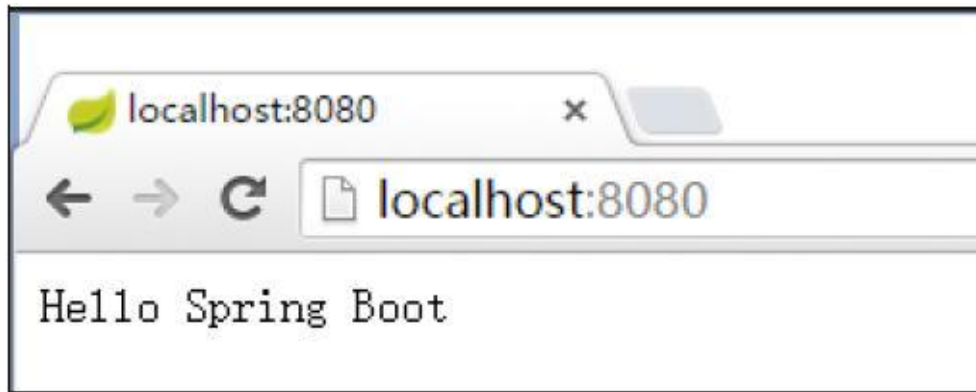


图5-21 运行结果

第6章 Spring Boot核心

6.1 基本配置

6.1.1 入口类和@SpringBootApplication

Spring Boot通常有一个名为*Application的入口类，入口类里有一个main方法，这个main方法其实就是一个标准的Java应用的入口方法。在main方法中使用SpringApplication.run（Ch522Application.class， args），启动Spring Boot应用项目。

@SpringBootApplication是Spring Boot的核心注解，它是一个组合注解，源码如下：

```
@Target(ElementType.TYPE)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Documented
@Inherited
@Configuration
@EnableAutoConfiguration
@ComponentScan
public @interface SpringBootApplication {
```



```
Class<?>[] exclude() default {};  
String[] excludeName() default {};  
}
```

`@SpringBootApplication`注解主要组合了
`@Configuration`、`@EnableAutoConfiguration`、
`@ComponentScan`；若不使用
`@SpringBootApplication`注解，则可以在入口类上
直接使用`@Configuration`、
`@EnableAutoConfiguration`、`@ComponentScan`。

其中，`@EnableAutoConfiguration`让Spring
Boot根据类路径中的jar包依赖为当前项目进行自
动配置。

例如，添加了spring-boot-starter-web依赖，会
自动添加Tomcat和Spring MVC的依赖，那么
Spring Boot会对Tomcat和Spring MVC进行自动配
置。

又如，添加了spring-boot-starter-data-jpa依
赖，Spring Boot会自动进行JPA相关的配置。

Spring Boot会自动扫描
`@SpringBootApplication`所在类的同级包（如
com.wisely.ch5_2_2）以及下级包里的Bean（若为
JPA项目还可以扫描标注`@Entity`的实体类）。建

议入口类放置的位置在groupId+arctifactID组合的包名下。

6.1.2 关闭特定的自动配置

通过上面的@SpringBootApplication的源码我们可以看出，关闭特定的自动配置应该使用@SpringBootApplication注解的exclude参数，例如：

```
@SpringBootApplication(exclude =  
{DataSourceAutoConfiguration.class})
```

6.1.3 定制Banner

1.修改Banner

（1）在Spring Boot启动的时候会有一个默认启动图案，如图6-1所示。

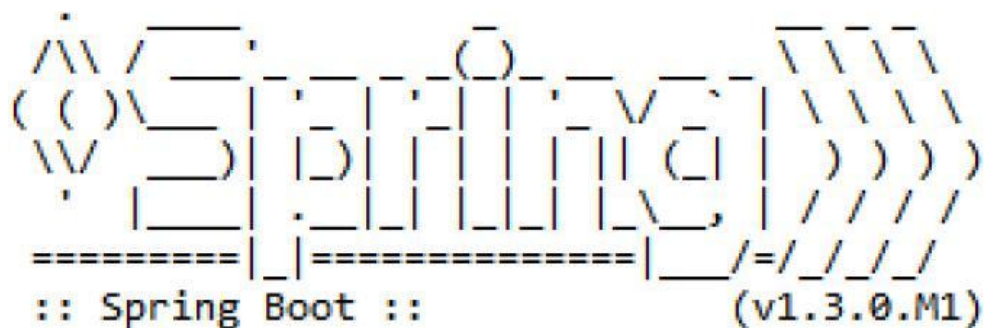


图6-1 默认启动图案

(2) 我们在src/main/resources下新建一个banner.txt。

(3) 通过<http://patorjk.com/software/taag>网站生成字符，如敲入的为“WISELY”，将网站生成的字符复制到banner.txt中。

(4) 这时再启动程序，图案将变为如图6-2所示。



图6-2 改变后的图案

2.关闭banner

(1) main里的内容修改为:

```
SpringApplication app = new  
SpringApplication(Ch522Application.class);  
app.setShowBanner(false);  
app.run(args);
```

(2) 或使用fluent API修改为:

```
new SpringApplicationBuilder(Ch522Application.class)  
    .showBanner(false)  
    .run(args);
```

6.1.4 Spring Boot的配置文件

Spring Boot使用一个全局的配置文件application.properties或application.yml，放置在src/main/resources目录或者类路径的/config下。

Spring Boot不仅支持常规的properties配置文件，还支持yaml语言的配置文件。yaml是以数据为中心的语言，在配置数据的时候具有面向对象的特征。

Spring Boot的全局配置文件的作用是对一些默认配置的配置值进行修改。

1.简单示例

将Tomcat的默认端口号8080修改为9090，并将默认的访问路径“/”修改为“/helloboot”。

可以在application.properties中添加：

```
server.port=9090
server.context-path=/helloboot
```

或在application.yml中添加：

```
server:
  port: 9090
  contextPath: /helloboot
```

从上面的配置可以看出，在Spring Boot中，context-path、contextPath或者CONTEXT_PATH形式其实是通用的。并且，yaml的配置更简洁清晰。目前STS 3.7.0已开始支持yaml语言配置，而IntelliJ IDEA则只对Spring Boot的properties配置提供了自动提示的功能，且@PropertySource注解也不支持加载yaml文件。在日常开发中，我们习惯于用properties文件来配置，所以目前推荐使用properties进行配置。

在附录A.3中有Spring Boot常用配置的列表。

6.1.5 starter pom

Spring Boot为我们提供了简化企业级开发绝大多数场景的starter pom，只要使用了应用场景所需要的starter pom，相关的技术配置将会消除，就可以得到Spring Boot为我们提供的自动配置的Bean。

1.官方starter pom

Spring Boot官方提供了如表6-1所示的starter pom。

表6-1 官方提供的starter pom

名 称	描 述
spring-boot-starter	Spring Boot 核心 starter，包含自动配置、日志、yaml 配置文件的支持
spring-boot-starter-actuator	准生产特性，用来监控和管理应用
spring-boot-starter-remote-shell	提供基于 ssh 协议的监控和管理
spring-boot-starter-amqp	使用 spring-rabbit 来支持 AMQP
spring-boot-starter-aop	使用 spring-aop 和 AspectJ 支持面向切面编程
spring-boot-starter-batch	对 Spring Batch 的支持
spring-boot-starter-cache	对 Spring Cache 抽象的支持
spring-boot-starter-cloud-connectors	对云平台（Cloud Foundry、Heroku）提供的服务提供简化的连接方式

续表

名 称	描 述
spring-boot-starter-data-elasticsearch	通过 spring-data-elasticsearch 对 Elasticsearch 支持
spring-boot-starter-data-gemfire	通过 spring-data-gemfire 对分布式存储 GemFire 的支持
spring-boot-starter-data-jpa	对 JPA 的支持, 包含 spring-data-jpa、spring-orm 和 Hibernate
spring-boot-starter-data-mongodb	通过 spring-data-mongodb, 对 MongoDB 进行支持
spring-boot-starter-data-rest	通过 spring-data-rest-webmvc 将 Spring Data repository 暴露为 REST 形式的服务
spring-boot-starter-data-solr	通过 spring-data-solr 对 Apache Solr 数据检索平台的支持
spring-boot-starter-freemarker	对 FreeMarker 模板引擎的支持
spring-boot-starter-groovy-templates	对 Groovy 模板引擎的支持
spring-boot-starter-hateoas	通过 spring-hateoas 对基于 HATEOAS 的 REST 形式的网络服务的支持
spring-boot-starter-hornetq	通过 HornetQ 对 JMS 的支持
spring-boot-starter-integration	对系统集成框架 spring-integration 的支持
spring-boot-starter-jdbc	对 JDBC 数据库的支持
spring-boot-starter-jersey	对 Jersery REST 形式的网络服务的支持
spring-boot-starter-jta-atomikos	通过 Atomikos 对分布式事务的支持
spring-boot-starter-jta-bitronix	通过 Bitronix 对分布式事务的支持
spring-boot-starter-mail	对 javax.mail 的支持
spring-boot-starter-mobile	对 spring-mobile 的支持
spring-boot-starter-mustache	对 Mustache 模板引擎的支持
spring-boot-starter-redis	对键值对内存数据库 Redis 的支持, 包含 spring-redis
spring-boot-starter-security	对 spring-security 的支持
spring-boot-starter-social-facebook	通过 spring-social-facebook 对 Facebook 的支持
spring-boot-starter-social-linkedin	通过 spring-social-linkedin 对 LinkedIn 的支持
spring-boot-starter-social-twitter	通过 spring-social-twitter 对 Twitter 的支持
spring-boot-starter-test	对常用的测试框架 JUnit、Hamcrest 和 Mockito 的支持, 包含 spring-test 模块
spring-boot-starter-thymeleaf	对 Thymeleaf 模板引擎的支持, 包含于 Spring 整合的配置
spring-boot-starter-velocity	对 Velocity 模板引擎的支持
spring-boot-starter-web	对 Web 项目开发的支持, 包含 Tomcat 和 spring-webmvc
spring-boot-starter-Tomcat	Spring Boot 默认的 Servlet 容器 Tomcat
spring-boot-starter-Jetty	使用 Jetty 作为 Servlet 容器替换 Tomcat
spring-boot-starter-undertow	使用 Undertow 作为 Servlet 容器替换 Tomcat
spring-boot-starter-logging	Spring Boot 默认的日志框架 Logback
spring-boot-starter-log4j	支持使用 Log4J 日志框架
spring-boot-starter-websocket	对 WebSocket 开发的支持
spring-boot-starter-ws	对 Spring Web Services 的支持

2.第三方starter pom

除官方的starter pom外, 还有第三方为Spring Boot所写的starter pom, 如表6-2所示。

表6-2 第三方所写的starter pom

名 称	地 址
Handlebars	https://github.com/allegro/handlebars-spring-boot-starter
Vaadin	https://github.com/vaadin/spring/tree/master/vaadin-spring-boot-starter
Apache Camel	https://github.com/apache/camel/tree/master/components/camel-spring-boot
WRO4J	https://github.com/sbuettner/spring-boot-autoconfigure-wro4j
Spring Batch (高级用法)	https://github.com/codecentric/spring-boot-starter-batch-web
HDIV	https://github.com/hdiv/spring-boot-starter-hdiv
Jade Templates (Jade4J)	https://github.com/domix/spring-boot-starter-jade4j
Activiti	https://github.com/Activiti/Activiti/tree/master/modules/activiti-spring-boot/spring-boot-starters

6.1.6 使用xml配置

Spring Boot提倡零配置，即无xml配置，但是在实际项目中，可能有一些特殊要求你必须使用xml配置，这时我们可以通过Spring提供的@ImportResource来加载xml配置，例如：

```
@ImportResource({"classpath:some-
context.xml","classpath:another-context.xml"})
```

6.2 外部配置

Spring Boot允许使用properties文件、yaml文件或者命令行参数作为外部配置。

6.2.1 命令行参数配置

Spring Boot可以是基于jar包运行的，打成jar包的程序可以直接通过下面命令运行：

```
java -jar xx.jar
```

可以通过以下命令修改Tomcat端口号：

```
java -jar xx.jar --server.port=9090
```

6.2.2 常规属性配置

在2.2节我们讲述了在常规Spring环境下，注入properties文件里的值的方式，通过@PropertySource指明properties文件的位置，然后

通过@Value注入值。在Spring Boot里，我们只需在application.properties定义属性，直接使用@Value注入即可。

1.实战

在上例的基础上，进行如下的修改。

(1) application.properties增加属性：

```
book.author=wangyunfei  
book.name  
  
=spring boot
```

(2) 修改入口类：

```
package com.wisely.ch5_2_2;  
  
import org.springframework.beans.factory.annotation.Value;  
import org.springframework.boot.SpringApplication;  
import  
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;  
n;  
import  
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;  
import  
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;  
  
@RestController  
@SpringBootApplication  
public class Ch522Application {  
  
    @Value("${book.author}")  
    private String bookAuthor;  
    @Value("${book.name}")
```

```
private String bookName;

@RequestMapping("/")
String index() {
    return "book name is:"+bookName+" and book
author is:" + bookAuthor;
}

public static void main(String[] args) {
    SpringApplication.run(Ch522Application.class,
args);
}
}
```

(3) 运行，访问<http://localhost:9090/helloboot/>，效果如图6-3所示。



图6-3 运行效果

6.2.3 类型安全的配置（基于properties）

上例中使用@Value注入每个配置在实际项目中会显得格外麻烦，因为我们的配置通常会是一个或多个，若使用上例的方式则要使用@Value注入很多次。

Spring Boot还提供了基于类型安全的配置方式，通过@ConfigurationProperties将properties属性和一个Bean及其属性关联，从而实现类型安全的配置。

1.实战

(1) 新建Spring Boot项目，如图6-4所示。

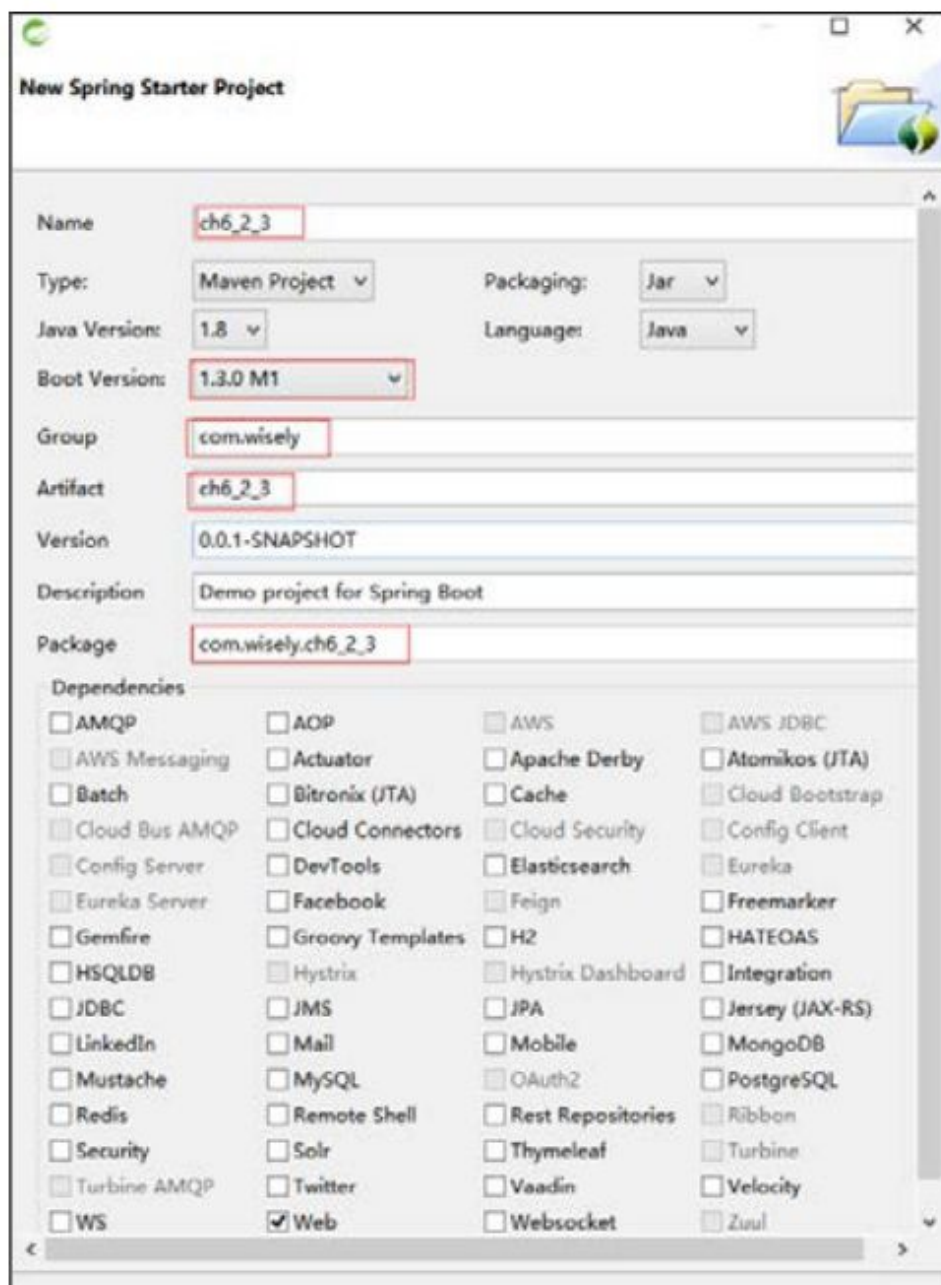


图6-4 新建Spring Boot项目

(2) 添加配置，即在application.properties上添加：

```
author.name=wyf  
author.age
```

```
=32
```

当然，我们也可以新建一个properties文件，这就需要我们在@ConfigurationProperties的属性locations里指定properties的位置，且需要在入口类上配置。

(3) 类型安全的Bean，代码如下：

```
package com.wisely.ch6_2_3.config;  
  
import  
org.springframework.boot.context.properties.ConfigurationPr  
operties;  
  
@Component  
@ConfigurationProperties(prefix = "author") //1  
public class AuthorSettings {  
    private String name;  
    private Long age;  
  
    public String getName() {  
        return name;  
    }  
  
    public void setName(String name) {  
        this.name = name;  
    }  
  
    public Long getAge() {  
        return age;  
    }  
  
    public void setAge(Long age) {  
        this.age = age;  
    }  
}
```

```
}  
}
```

代码解释

①通过@ConfigurationProperties加载properties文件内的配置，通过prefix属性指定properties的配置的前缀，通过locations指定properties文件的位置，例如：

```
@ConfigurationProperties(prefix = "author", locations =  
{"classpath:config/author.properties"})
```

本例不需要配置locations。

(4) 检验代码：

```
package com.wisely.ch6_2_3;  
  
import  
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;  
import org.springframework.boot.SpringApplication;  
import  
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;  
;  
import  
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;  
import  
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;  
  
import com.wisely.ch6_2_3.config.AuthorSettings;  
@RestController  
@SpringBootApplication  
public class Ch623Application {
```

```
@Autowired
private AuthorSettings authorSettings; //1

@RequestMapping("/")
public String index(){
    return "author name is "+
authorSettings.getName()+" and author age is
"+authorSettings.getAge();
}

public static void main(String[] args) {
    SpringApplication.run(Ch623Application.class,
args);
}
}
```

代码解释

①可以用@Autowired直接注入该配置。

(5) 运行，访问：<http://localhost:8080/>，效果如图6-5所示。

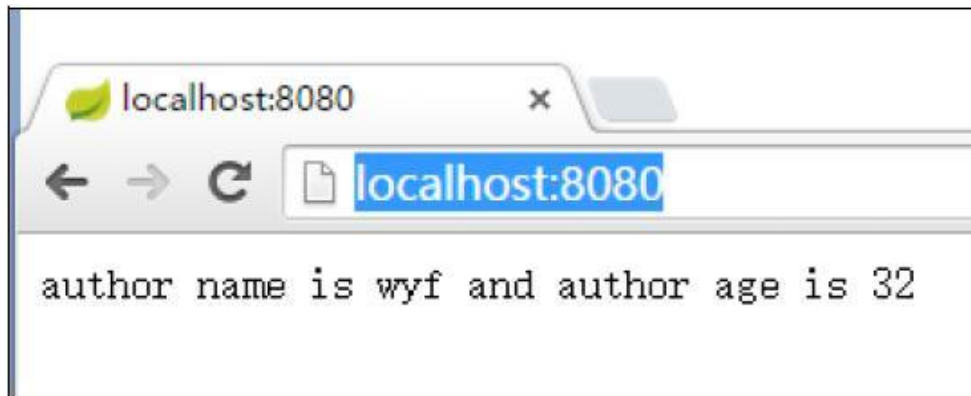


图6-5 运行效果

6.3 日志配置

Spring Boot支持Java Util Logging、Log4J、Log4J2和Logback作为日志框架，无论使用哪种日志框架，Spring Boot已为当前使用日志框架的控制台输出及文件输出做好了配置，可对比4.2.2节中没有Spring Boot时日志配置的方式。

默认情况下，Spring Boot使用Logback作为日志框架。

配置日志级别：

```
logging.file=D:/mylog  
/log.log
```

配置日志文件，格式为logging.level.包名=级别：

```
logging.level.org.springframework.web= DEBUG
```

6.4 Profile配置

Profile是Spring用来针对不同的环境对不同的配置提供支持的，全局Profile配置使用`application-{profile}.properties`（如`application-prod.properties`）。

通过在`application.properties`中设置`spring.profiles.active=prod`来指定活动的Profile。

下面将做一个最简单的演示，如我们分为生产（`prod`）和开发（`dev`）环境，生产环境下端口号为80，开发环境下端口为8888。

实战

- （1）新建Spring Boot项目，如图6-6所示。

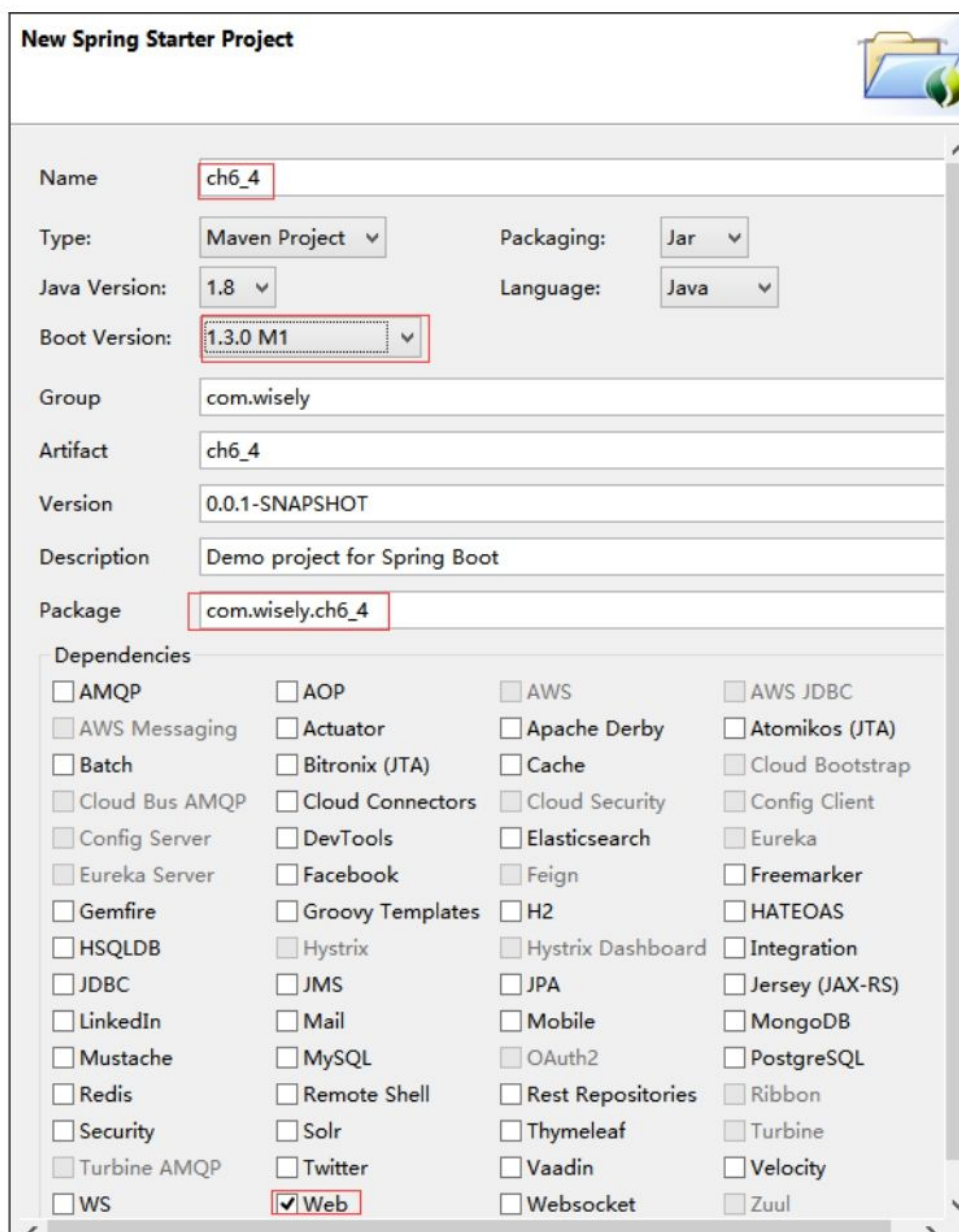


图6-6 新建Spring Boot项目

(2) 生产和开发环境下的配置文件如下:

application-prod.properties:

```
server.port=80
```

application-dev.properties:

```
server.port=8888
```

此时目录结构如图6-7所示。

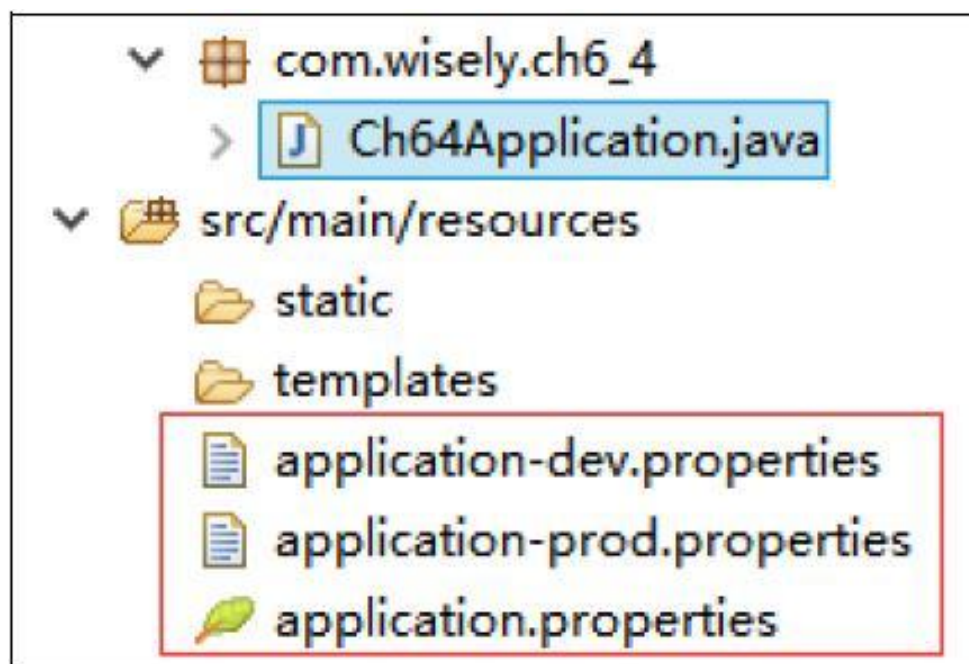


图6-7 目录结构

(3) 运行。

application.properties增加:

```
spring.profiles.active=dev
```

启动程序结果为:

```
Registering beans for JMX exposure on startup  
Tomcat started on port(s): 8888 (http)  
Started Ch64Application in 2.403 seconds (JVM running for 2.755)
```

修改application.properties:

```
spring.profiles.active=prod
```

6.5 Spring Boot运行原理

在前面几个章节，我们见识了Spring Boot为我们做的自动配置，为了让大家快速领略Spring Boot的魅力，我们将在本节先通过分析Spring Boot的运行原理后，根据已掌握的知识自定义一个starter pom。

在3.5章中我们了解到Spring 4.x提供了基于条件来配置Bean的能力，其实Spring Boot的神奇的实现也是基于这一原理的。

本节虽然没有摆在书的显著位置，但是本节的内容是理解Spring Boot运作原理的关键。我们可以借助这一特性来理解Spring Boot运行自动配置的原理，并实现自己的自动配置。

Spring Boot关于自动配置的源码在spring-boot-autoconfigure-1.3.0.x.jar内，主要包含了如图6-8所示的配置。

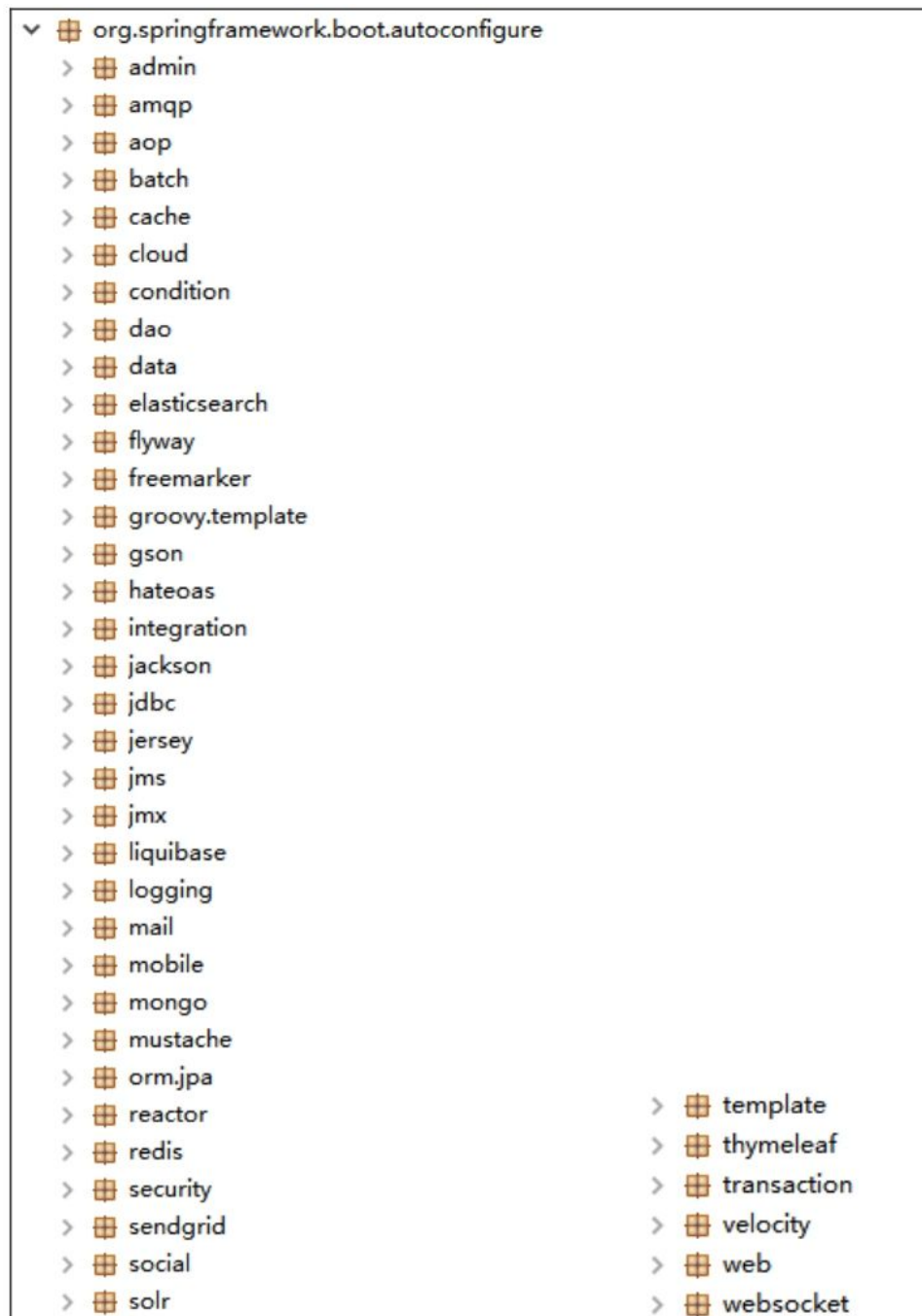


图6-8 包含的配置

若想知道Spring Boot为我们做了哪些自动配置，可以查看这里的源码。

可以通过下面三种方式查看当前项目中已启用和未启用的自动配置的报告。

(1) 运行jar时增加--debug参数:

```
java -jar xx.jar --debug
```

(2) 在application.properties中设置属性:

```
debug=true
```

(3) 在STS中设置，如图6-9所示。

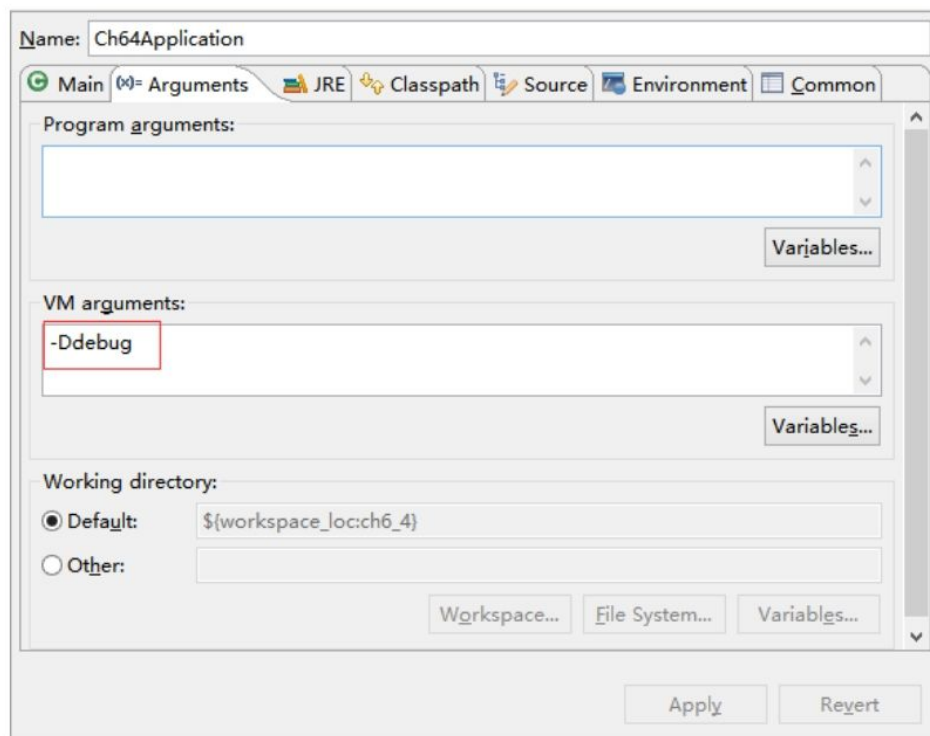
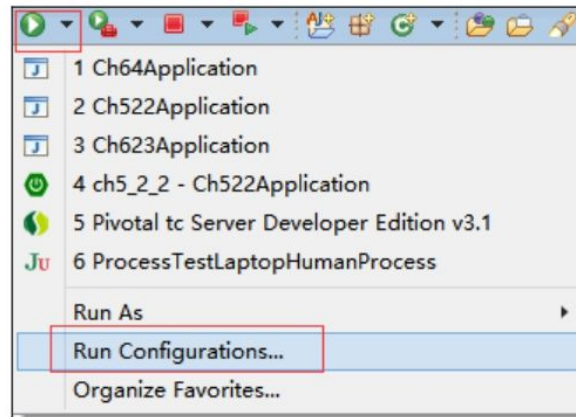


图6-9 在STS中设置

此时启动，可在控制台输出。已启用的自动配置为：

```

=====
AUTO-CONFIGURATION REPORT
=====

Positive matches:
-----

DispatcherServletAutoConfiguration
- @ConditionalOnClass classes found: org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet (OnClassCondition)
- found web application StandardServletEnvironment (OnWebApplicationCondition)

DispatcherServletAutoConfiguration.DispatcherServletConfiguration
- @ConditionalOnClass classes found: javax.servlet.ServletRegistration (OnClassCondition)
- no ServletRegistrationBean found (DispatcherServletAutoConfiguration.DefaultDispatcherServletCondition)

EmbeddedServletContainerAutoConfiguration
- found web application StandardServletEnvironment (OnWebApplicationCondition)

```

未启用的自动配置为:

```

Negative matches:
-----

ActiveMQAutoConfiguration
- required @ConditionalOnClass classes not found: javax.jms.ConnectionFactory,org.apache.activemq.ActiveMQCo

AopAutoConfiguration
- required @ConditionalOnClass classes not found: org.aspectj.lang.annotation.Aspect,org.aspectj.lang.reflec

BatchAutoConfiguration
- required @ConditionalOnClass classes not found: org.springframework.batch.core.launch.JobLauncher,org.spr

CacheAutoConfiguration
- @ConditionalOnClass classes found: org.springframework.cache.CacheManager (OnClassCondition)
- @ConditionalOnBean (types: org.springframework.cache.interceptor.CacheAspectSupport; SearchStrategy: all)

```

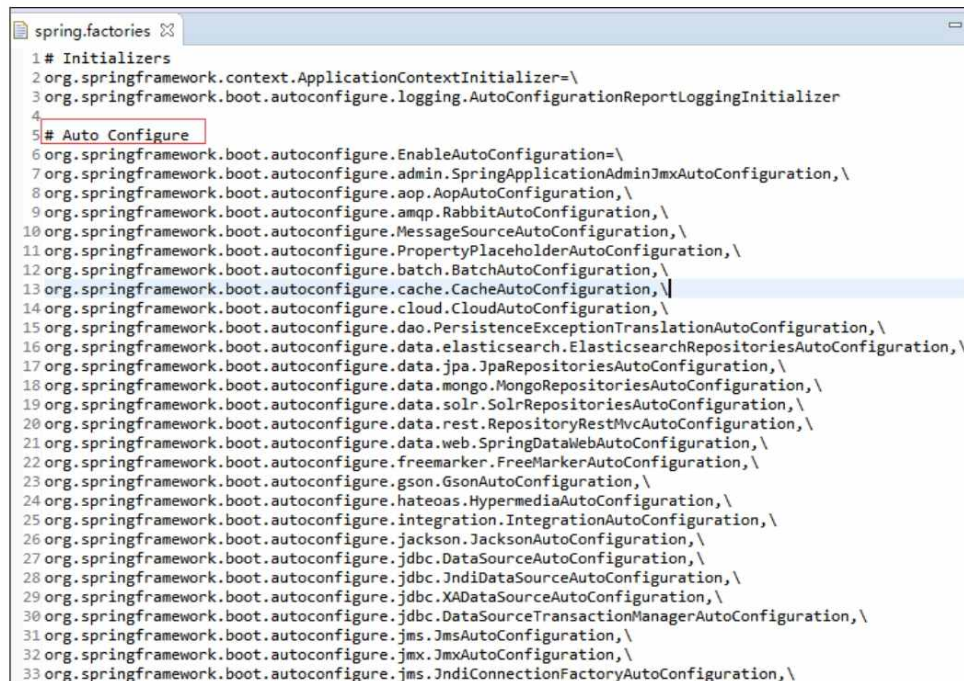
6.5.1 运作原理

关于Spring Boot的运作原理，我们还是回归到@SpringBootApplication注解上来，这个注解是一个组合注解，它的核心功能是由@EnableAutoConfiguration注解提供的。

下面我们来看下@EnableAutoConfiguration注解的源码：

```
@Target(ElementType.TYPE)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Documented
@Inherited
@Import({ EnableAutoConfigurationImportSelector.class,
        AutoConfigurationPackages.Registrar.class })
public @interface EnableAutoConfiguration {
    Class<?>[] exclude() default {};
    String[] excludeName() default {};
}
```

这里的关键功能是@Import注解导入的配置功能，EnableAutoConfigurationImportSelector使用SpringFactoriesLoader.loadFactoryNames方法来扫描具有META-INF/spring.factories文件的jar包，而我们的spring-boot-autoconfigure-1.3.0.x.jar里就有一个spring.factories文件，此文件中声明了有哪些自动配置，如图6-10所示。



The image shows a code editor window titled 'spring.factories'. The content is a list of fully qualified class names for Spring Boot auto-configuration, organized into two sections: 'Initializers' and 'Auto Configure'. The 'Auto Configure' section is highlighted with a red box. The classes listed include various auto-configuration classes for different components like logging, messaging, data access, and integration.

```
spring.factories
1 # Initializers
2 org.springframework.context.ApplicationContextInitializer=\
3 org.springframework.boot.autoconfigure.logging.AutoConfigurationReportLoggingInitializer
4
5 # Auto Configure
6 org.springframework.boot.autoconfigure.EnableAutoConfiguration=\
7 org.springframework.boot.autoconfigure.admin.SpringApplicationAdminJmxAutoConfiguration,\
8 org.springframework.boot.autoconfigure.aop.AopAutoConfiguration,\
9 org.springframework.boot.autoconfigure.amqp.RabbitAutoConfiguration,\
10 org.springframework.boot.autoconfigure.messageSource.MessageSourceAutoConfiguration,\
11 org.springframework.boot.autoconfigure.propertyPlaceholder.PropertyPlaceholderAutoConfiguration,\
12 org.springframework.boot.autoconfigure.batch.BatchAutoConfiguration,\
13 org.springframework.boot.autoconfigure.cache.CacheAutoConfiguration,\
14 org.springframework.boot.autoconfigure.cloud.CloudAutoConfiguration,\
15 org.springframework.boot.autoconfigure.dao.PersistenceExceptionTranslationAutoConfiguration,\
16 org.springframework.boot.autoconfigure.data.elasticsearch.ElasticsearchRepositoriesAutoConfiguration,\
17 org.springframework.boot.autoconfigure.data.jpa.JpaRepositoriesAutoConfiguration,\
18 org.springframework.boot.autoconfigure.data.mongo.MongoRepositoriesAutoConfiguration,\
19 org.springframework.boot.autoconfigure.data.solr.SolrRepositoriesAutoConfiguration,\
20 org.springframework.boot.autoconfigure.data.rest.RepositoryRestMvcAutoConfiguration,\
21 org.springframework.boot.autoconfigure.data.web.SpringDataWebAutoConfiguration,\
22 org.springframework.boot.autoconfigure.freemarker.FreeMarkerAutoConfiguration,\
23 org.springframework.boot.autoconfigure.gson.GsonAutoConfiguration,\
24 org.springframework.boot.autoconfigure.hateoas.HypermediaAutoConfiguration,\
25 org.springframework.boot.autoconfigure.integration.IntegrationAutoConfiguration,\
26 org.springframework.boot.autoconfigure.jackson.JacksonAutoConfiguration,\
27 org.springframework.boot.autoconfigure.jdbc.DataSourceAutoConfiguration,\
28 org.springframework.boot.autoconfigure.jdbc.IndiDataSourceAutoConfiguration,\
29 org.springframework.boot.autoconfigure.jdbc.XADataSourceAutoConfiguration,\
30 org.springframework.boot.autoconfigure.jdbc.DataSourceTransactionManagerAutoConfiguration,\
31 org.springframework.boot.autoconfigure.jms.JmsAutoConfiguration,\
32 org.springframework.boot.autoconfigure.jmx.JmxAutoConfiguration,\
33 org.springframework.boot.autoconfigure.jms.IndiConnectionFactoryAutoConfiguration,\
```

图6-10 自动配置

6.5.2 核心注解

打开上面任意一个AutoConfiguration文件，一般都有下面的条件注解，在spring-boot-autoconfigure-1.3.0.x.jar的org.springframework.boot.autoconfigure.condition包下，条件注解如下。

@ConditionalOnBean: 当容器里有指定的Bean的条件下。

@ConditionalOnClass: 当类路径下有指定的类的条件下。

@ConditionalOnExpression: 基于SpEL表达式作为判断条件。

@ConditionalOnJava: 基于JVM版本作为判断条件。

@ConditionalOnJndi: 在JNDI存在的条件下查找指定的位置。

@ConditionalOnMissingBean: 当容器里没有指定Bean的情况下。

@ConditionalOnMissingClass: 当类路径下没有指定的类的条件下。

@ConditionalOnNotWebApplication: 当前项目不是Web项目的条件下。

@ConditionalOnProperty: 指定的属性是否有指定的值。

@ConditionalOnResource: 类路径是否有指定的值。

@ConditionalOnSingleCandidate: 当指定Bean在容器中只有一个，或者虽然有多个但是指定首选的Bean。

@ConditionalOnWebApplication: 当前项目是Web项目的条件下。

这些注解都是组合了**@Conditional**元注解，只是使用了不同的条件（**Condition**），我们在3.5节已做过阐述定义一个根据条件创建不同Bean的演示。

下面我们用在3.5节学过的知识简单分析一下
`@ConditionalOnWebApplication`注解。

```
package org.springframework.boot.autoconfigure.condition;

import java.lang.annotation.Documented;
import java.lang.annotation.ElementType;
import java.lang.annotation.Retention;
import java.lang.annotation.RetentionPolicy;
import java.lang.annotation.Target;

import org.springframework.context.annotation.Conditional;
import org.springframework.context.annotation.Target({ ElementType.TYPE, ElementType.METHOD })
import org.springframework.context.annotation.Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
import org.springframework.context.annotation.Documented
import org.springframework.context.annotation.Conditional(OnWebApplicationCondition.class)
public interface ConditionalOnWebApplication {
}
```

从源码可以看出，此注解使用的条件是
`OnWebApplicationCondition`，下面我们看看这个
条件是如何构造的：

```
package org.springframework.boot.autoconfigure.condition;

import org.springframework.context.annotation.Condition;
import org.springframework.context.annotation.ConditionContext;
import org.springframework.core.Ordered;
import org.springframework.core.annotation.Order;
import org.springframework.core.type.AnnotatedTypeMetadata;
import org.springframework.util.ClassUtils;
import org.springframework.util.ObjectUtils;
import org.springframework.web.context.WebApplicationContext;
import org.springframework.web.context.support.StandardServletEnvironment;
```

```

@Order(Ordered.HIGHEST_PRECEDENCE + 20)
class OnWebApplicationCondition extends SpringBootCondition
{
    private static final String WEB_CONTEXT_CLASS =
"org.springframework.web.context."
        + "support.GenericWebApplicationContext";

    @Override
    public ConditionOutcome getMatchOutcome(ConditionContext
context,
        AnnotatedTypeMetadata metadata) {
        boolean webApplicationRequired = metadata
.isAnnotated(ConditionalOnWebApplication.class.getName());
        ConditionOutcome webApplication =
isWebApplication(context, metadata);

        if (webApplicationRequired &&
!webApplication.isMatch()) {
            return
ConditionOutcome.noMatch(webApplication.getMessage());
        }

        if (!webApplicationRequired &&
webApplication.isMatch()) {
            return
ConditionOutcome.noMatch(webApplication.getMessage());
        }

        return
ConditionOutcome.match(webApplication.getMessage());
    }

    private ConditionOutcome
isWebApplication(ConditionContext context,
        AnnotatedTypeMetadata metadata) {

        if (!ClassUtils.isPresent(WEB_CONTEXT_CLASS,
context.getClassLoader())) {
            return ConditionOutcome.noMatch("web application
classes not found");
        }

        if (context.getBeanFactory() != null) {

```

```

        String[] scopes =
context.getBeanFactory().getRegisteredScopeNames();
        if (ObjectUtils.containsElement(scopes,
"session")) {
            return ConditionOutcome.match("found web
application 'session' scope");
        }

        if (context.getEnvironment() instanceof
StandardServletEnvironment) {
            return ConditionOutcome
                .match("found web application
StandardServletEnvironment");
        }

        if (context.getResourceLoader() instanceof
WebApplicationContext) {
            return ConditionOutcome.match("found web
application WebApplicationContext");
        }

        return ConditionOutcome.noMatch("not a web
application");
    }
}

```

从isWebApplication方法可以看出，判断条件是：

- (1) GenericWebApplicationContext是否在类路径中；
- (2) 容器里是否有名为session的scope；
- (3) 当前容器的Environment是否为StandardServletEnvironment；

(4) 当前的ResourceLoader是否为WebApplicationContext（ResourceLoader是ApplicationContext的顶级接口之一）；

(5) 我们需要构造ConditionOutcome类的对象来帮助我们，最终通过ConditionOutcome.isMatch方法返回布尔值来确定条件。

6.5.3 实例分析

在了解了Spring Boot的运作原理和主要的条件注解后，现在来分析一个简单的Spring Boot内置的自动配置功能：http的编码配置。

我们在常规项目中配置http编码的时候是在web.xml里配置一个filter，如：

```
<filter>
  <filter-name>encodingFilter</filter-name>
  <filter-
class>org.springframework.web.filter.CharacterEncodingFilter
  </filter-class>
  <init-param>
    <param-name>encoding</param-name>
    <param-value>UTF-8</param-value>
  </init-param>
  <init-param>
    <param-name>forceEncoding</param-name>
    <param-value>true</param-value>
```

```
</init-param>  
</filter>
```

自动配置要满足两个条件:

- (1) 能配置CharacterEncodingFilter这个Bean;
- (2) 能配置encoding和forceEncoding这两个参数。

1.配置参数

在6.2.3节我们讲述了类型安全的配置，Spring Boot的自动配置也是基于这一点实现的，这里的配置类可以在application.properties中直接设置，源码如下：

```
@ConfigurationProperties(prefix = "spring.http.encoding")//1  
public class HttpEncodingProperties {  
  
    public static final Charset DEFAULT_CHARSET =  
        Charset.forName("UTF-8");//2  
  
    private Charset charset = DEFAULT_CHARSET; //2  
  
    private boolean force = true; //3  
  
    public Charset getCharset() {  
        return this.charset;  
    }  
  
    public void setCharset(Charset charset) {  
        this.charset = charset;  
    }  
}
```

```
    }

    public boolean isForce() {
        return this.force;
    }

    public void setForce(boolean force) {
        this.force = force;
    }
}
```

代码解释

①在application.properties配置的时候前缀是spring.http.encoding;

②默认编码方式为UTF-8，若修改可使用spring.http.encoding.charset=编码;

③设置forceEncoding，默认为true，若修改可使用spring.http.encoding.force=false。

2.配置Bean

通过调用上述配置，并根据条件配置CharacterEncodingFilter的Bean，我们来看看源码：

```
@Configuration
@EnableConfigurationProperties(HttpEncodingProperties.class)
//1
@ConditionalOnClass(CharacterEncodingFilter.class) //2
```

```
@ConditionalOnProperty(prefix = "spring.http.encoding",
value = "enabled", matchIfMissing = true) //3
public class HttpEncodingAutoConfiguration {

    @Autowired
    private HttpEncodingProperties httpEncodingProperties;
// 3

    @Bean//4
    @ConditionalOnMissingBean(CharacterEncodingFilter.class)
//5
    public CharacterEncodingFilter characterEncodingFilter()
    {
        CharacterEncodingFilter filter = new
OrderedCharacterEncodingFilter();

        filter.setEncoding(this.httpEncodingProperties.getCharset().
name());

        filter.setForceEncoding(this.httpEncodingProperties.isForce(
));
        return filter;
    }
}
```

代码解释

①开启属性注入，通过
`@EnableConfigurationProperties`声明，使用
`@Autowired`注入；

②当`CharacterEncodingFilter`在类路径的条件下；

③当设置`spring.http.encoding=enabled`的情况下，如果没有设置则默认为`true`，即条件符合；

④像使用Java配置的方式配置CharacterEncodingFilter这个Bean;

⑤当容器中没有这个Bean的时候新建Bean。

6.5.4 实战

看完前面几节的讲述，是不是觉得Spring Boot的自动配置其实很简单，是不是跃跃欲试地想让自己的项目也具备这样的功能。其实我们完全可以仿照上面http编码配置的例子自己写一个自动配置，不过这里再做的彻底点，我们自己写一个starter pom，这意味着我们不仅有自动配置的功能，而且具有更通用的耦合度更低的配置。

为了方便理解，在这里举一个简单的实战例子，包含当某个类存在的时候，自动配置这个类的Bean，并可将Bean的属性在application.properties中配置。

(1) 新建starter的Maven项目，如图6-11所示。

New Maven Project

New Maven project

Select project name and location

☐ Create a simple project (skip archetype selection)

☒ Use default Workspace location

Location:

☐ Add project(s) to working set

Working set:

► Advanced

New Maven Project

New Maven project

Select an Archetype

Catalog: All Catalogs

Filter:

Group Id	Artifact Id	Version
org.apache.cocoon	cocoon-22-archetype-webapp	RELEASE
org.apache.maven.archetypes	maven-archetype-j2ee-simple	RELEASE
org.apache.maven.archetypes	maven-archetype-marmalade-mojo	RELEASE
org.apache.maven.archetypes	maven-archetype-mojo	RELEASE
org.apache.maven.archetypes	maven-archetype-portlet	RELEASE
org.apache.maven.archetypes	maven-archetype-profiles	RELEASE
org.apache.maven.archetypes	maven-archetype-quickstart	RELEASE

☒ Show the last version of Archetype only ☐ Include snapshot archetypes

► Advanced

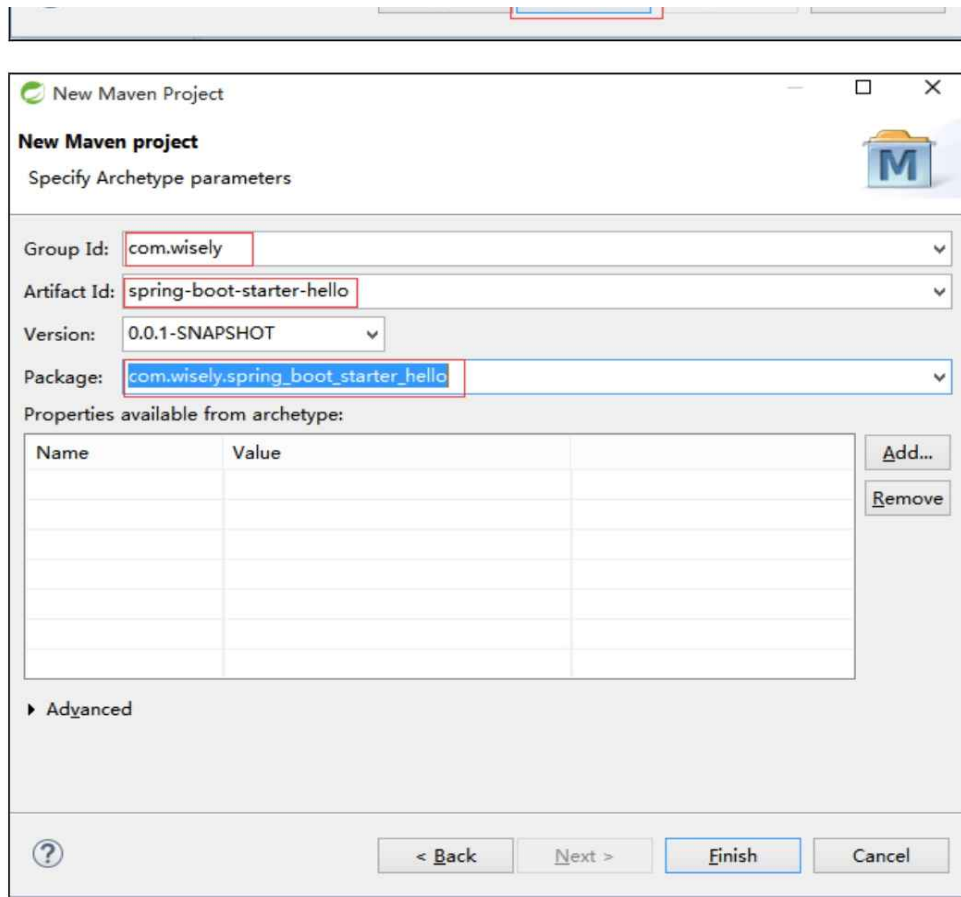


图6-11 新建starter的Maven项目

在pom.xml中修改代码如下：

```
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

  <groupId>com.wisely</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-hello</artifactId>
  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
  <packaging>jar</packaging>

  <name>spring-boot-starter-hello</name>
  <url>http://maven.apache.org</url>
```

```

<properties>
  <project.build.sourceEncoding>UTF-
8</project.build.sourceEncoding>
</properties>

<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-autoconfigure</artifactId>
    <version>1.3.0.M1</version>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>junit</groupId>
    <artifactId>junit</artifactId>
    <version>3.8.1</version>
    <scope>test</scope>
  </dependency>
</dependencies>
<!-- 使用Spring Boot正式版时，无须下列配置 -->
<repositories>
  <repository>
    <id>spring-snapshots</id>
    <name>Spring Snapshots</name>
    <url>https://repo.spring.io/snapshot</url>
    <snapshots>
      <enabled>true</enabled>
    </snapshots>
  </repository>
  <repository>
    <id>spring-milestones</id>
    <name>Spring Milestones</name>
    <url>https://repo.spring.io/milestone</url>
    <snapshots>
      <enabled>false</enabled>
    </snapshots>
  </repository>
</repositories>
<pluginRepositories>
  <pluginRepository>
    <id>spring-snapshots</id>
    <name>Spring Snapshots</name>
    <url>https://repo.spring.io/snapshot</url>
    <snapshots>
      <enabled>true</enabled>

```



```
        </snapshots>
    </pluginRepository>
    <pluginRepository>
        <id>spring-milestones</id>
        <name>Spring Milestones</name>
        <url>https://repo.spring.io/milestone</url>
        <snapshots>
            <enabled>false</enabled>
        </snapshots>
    </pluginRepository>
</pluginRepositories>
</project>
```

代码解释

在此处增加Spring Boot自身的自动配置作为依赖。

(2) 属性配置，代码如下：

```
package com.wisely.spring_boot_starter_hello;

import
org.springframework.boot.context.properties.ConfigurationPro
perties;

@ConfigurationProperties(prefix="hello")
public class HelloServiceProperties {

    private static final String MSG = "world";

    private String msg = MSG;

    public String getMsg() {
        return msg;
    }

    public void setMsg(String msg) {
        this.msg = msg;
    }
}
```

```
}
```

代码解释

这里配置与6.2.3节是一样的，是类型安全的属性获取。在`application.properties`中通过`hello.msg=`来设置，若不设置，默认为`hello.msg=world`。

(3) 判断依据类，代码如下：

```
package com.wisely.spring_boot_starter_hello;

public class HelloService {

    private String msg;

    public String sayHello(){
        return "Hello" + msg;
    }

    public String getMsg() {
        return msg;
    }

    public void setMsg(String msg) {
        this.msg = msg;
    }

}
```

代码解释

本例根据此类的存在与否来创建这个类的Bean，这个类可以是第三方类库的类。

(4) 自动配置类，代码如下：

```
package com.wisely.spring_boot_starter_hello;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.condition.Conditional
OnClass;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.condition.Conditional
OnMissingBean;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.condition.Conditional
OnProperty;
import
org.springframework.boot.context.properties.EnableConfigurat
ionProperties;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
@EnableConfigurationProperties(HelloServiceProperties.class)
@ConditionalOnClass(HelloService.class)
@ConditionalOnProperty(prefix = "hello", value = "enabled",
matchIfMissing = true)
public class HelloServiceAutoConfiguration {

    @Autowired
    private HelloServiceProperties helloServiceProperties;

    @Bean
    @ConditionalOnMissingBean(HelloService.class)
    public HelloService helloService(){
        HelloService helloService = new HelloService();
```

```
helloService.setMsg(helloServiceProperties.getMsg());  
    return helloService;  
}  
}
```

代码解释

根据HelloServiceProperties提供的参数，并通过@ConditionalOnClass判断HelloService这个类在类路径中是否存在，且当容器中没有这个Bean的情况下自动配置这个Bean。

（5）注册配置。在6.5.1中我们知道，若想自动配置生效，需要注册自动配置类。在src/main/resources下新建META-INF/spring.factories，结构如图6-12所示。

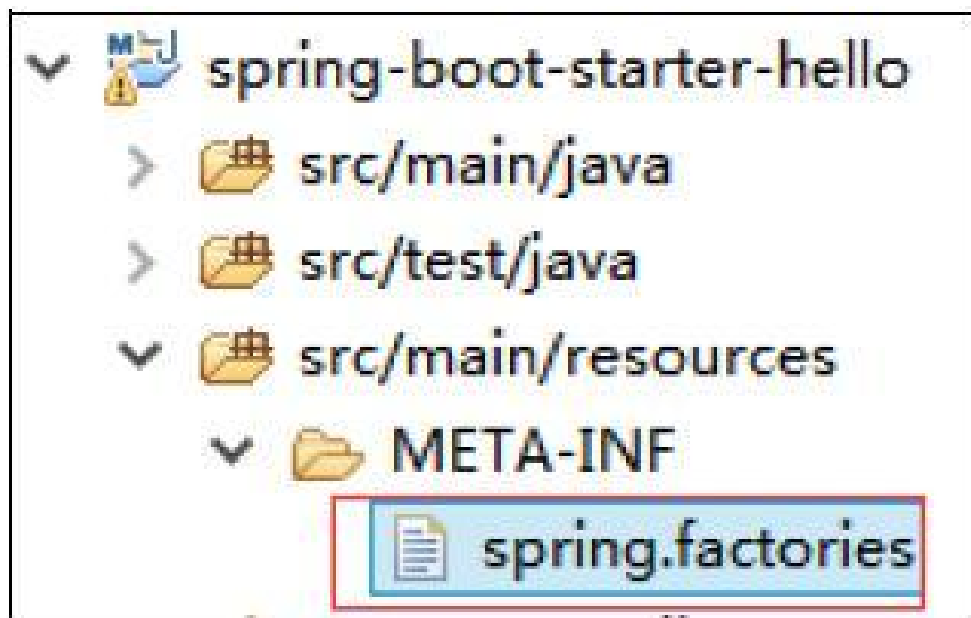


图6-12 结构

在spring.factories中填写如下内容注册:

```
org.springframework.boot.autoconfigure.EnableAutoConfiguration=\ncom.wisely.spring_boot_starter_hello.HelloServiceAutoConfiguration
```

若有多个自动配置, 则用“,”隔开, 此处“\”是为了换行后仍然能读到属性。

另外, 若在此例新建的项目中无src/main/resources文件夹, 需执行如图6-13所示操作。

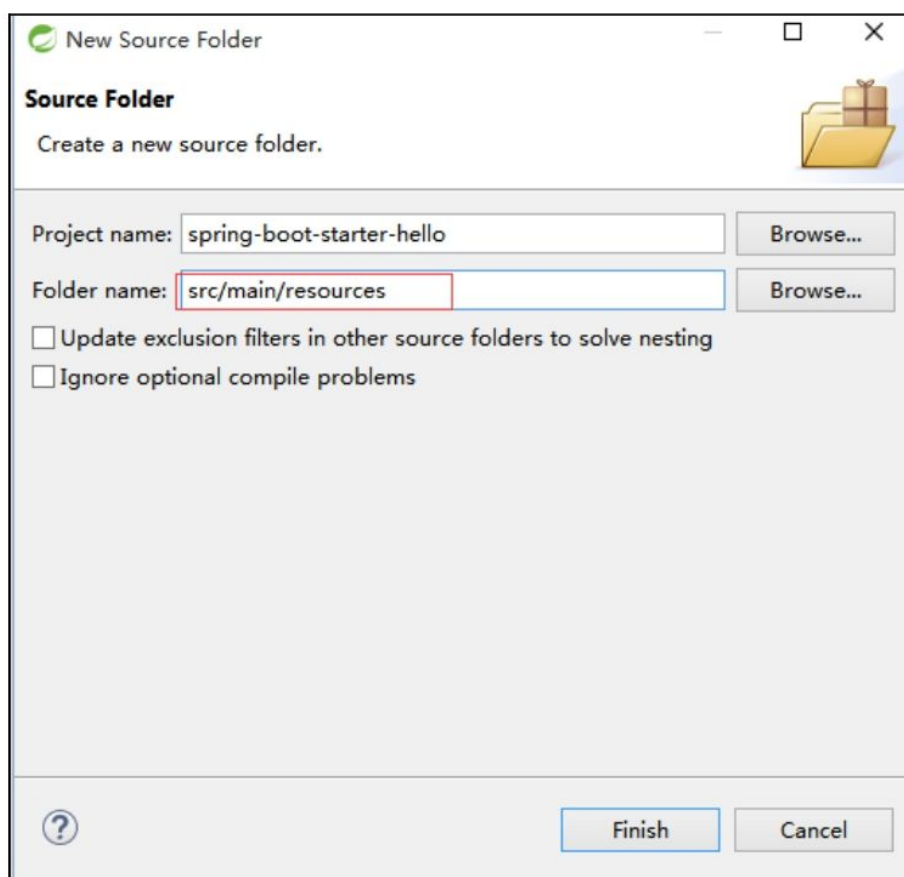
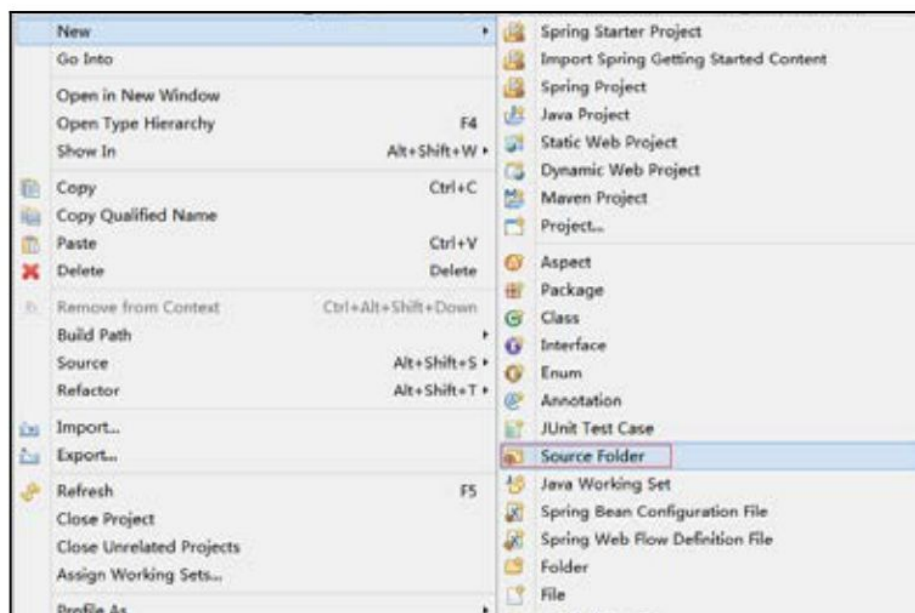


图6-13 调出src/main/resources文件夹

(5) 使用starter。新建Spring Boot项目，并将我们的starter作为依赖，如图6-14所示。

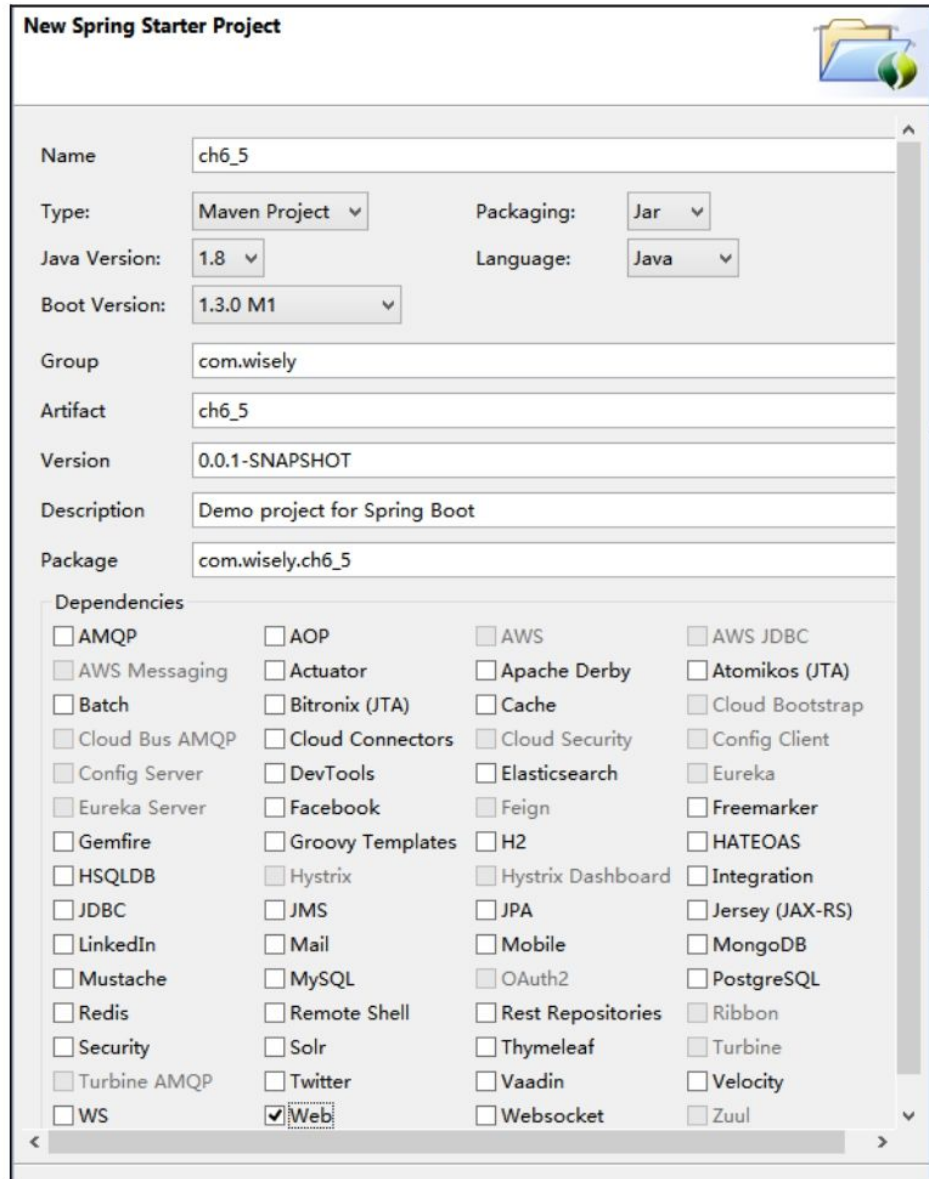


图6-14 新建Spring Boot项目

在pom.xml中添加spring-boot-starter-hello的依赖，代码如下：

```
<dependency>
  <groupId>com.wisely</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-hello</artifactId>
  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
</dependency>
```

我们可以在Maven的依赖里查看spring-boot-starter-hello，如图6-15所示。

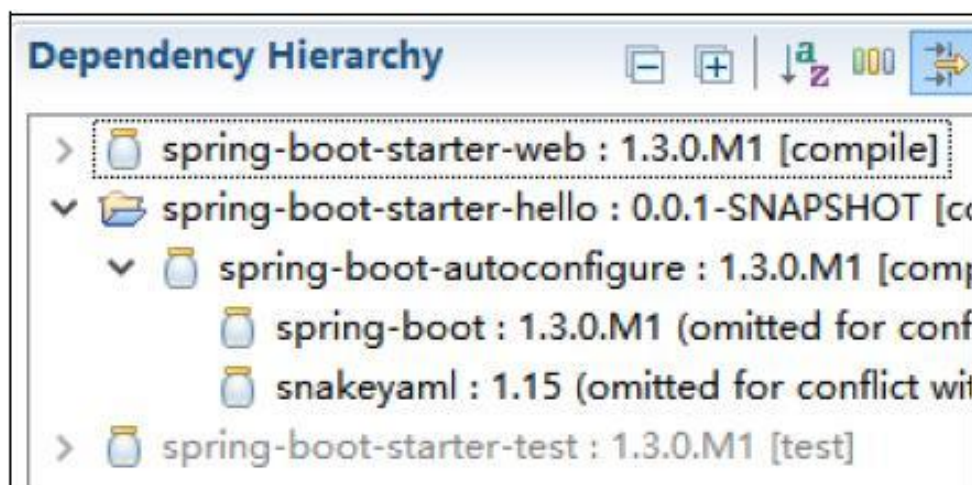


图6-15 查看spring-boot-starter-hello

在开发阶段，我们引入的依赖是spring-boot-starter-hello这个项目。在starter稳定之后，我们可以将spring-boot-starter-hello通过“mvn install”安装到本地库，或者将这个jar包发布到Maven私服上。

简单的运行类代码如下：

```
package com.wisely.ch6_5;
```



```
import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

import com.wisely.spring_boot_starter_hello.HelloService;
@RestController
@SpringBootApplication
public class Ch65Application {

    @Autowired
    HelloService helloService;

    @RequestMapping("/")
    public String index(){
        return helloService.sayHello();
    }

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(Ch65Application.class, args);
    }
}
```

在代码中可以直接注入HelloService的Bean，但在项目中我们并没有配置这个Bean，这是通过自动配置完成的。

访问[http://localhost: 8080](http://localhost:8080)，效果如图6-16所示。

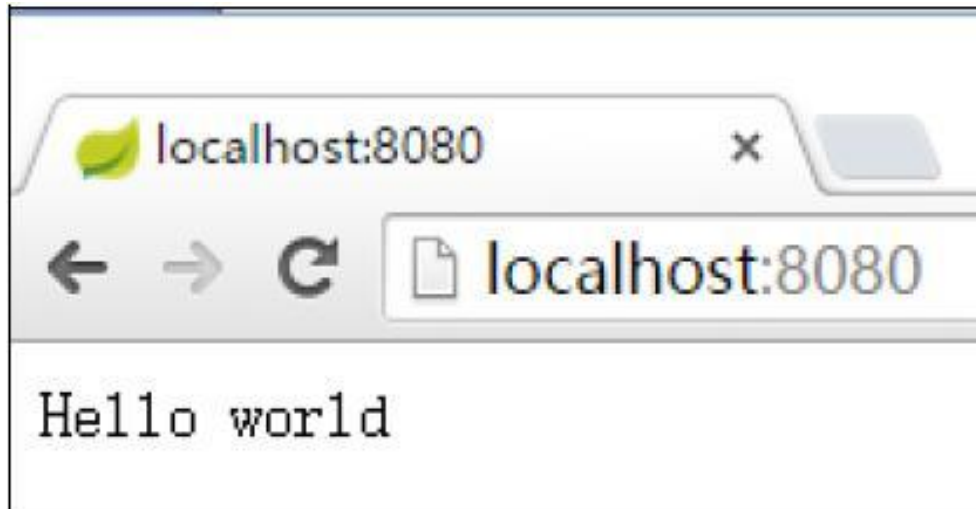


图6-16 访问http://local host: 8080

这时在application.properties中配置msg的内容:

hello.msg

= wangyunfei

此时再次访问http://localhost: 8080，效果如图6-17所示。

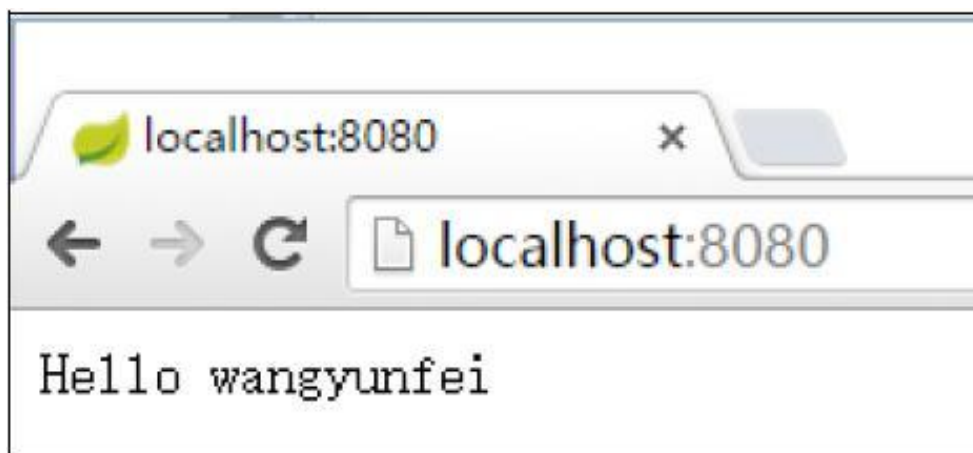


图6-17 查看效果

在application.properties中添加debug属性，查看自动配置报告：

```
debug=true
```

我们新增的自动配置显示在控制台的报告中，如图6-18所示。

```
GenericCacheConfiguration
- Automatic cache type (CacheCondition)

HelloServiceAutoConfiguration
- @ConditionalOnClass classes found: com.wisely.spring_boot_starter_hello.HelloService (OnClassCondition)
- matched (OnPropertyCondition)

HelloServiceAutoConfiguration#HelloService
- @ConditionalOnMissingBean (types: com.wisely.spring_boot_starter_hello.HelloService; SearchStrategy: all) found no beans (OnBeanCondition)

HttpEncodingAutoConfiguration
- @ConditionalOnClass classes found: org.springframework.web.filter.CharacterEncodingFilter (OnClassCondition)
- matched (OnPropertyCondition)

HttpEncodingAutoConfiguration#CharacterEncodingFilter
- @ConditionalOnMissingBean (types: org.springframework.web.filter.CharacterEncodingFilter; SearchStrategy: all) found no beans (OnBeanCondition)
```

图6-18 控制台报告

第7章 Spring Boot的Web开发

Web开发是开发中至关重要的一部分，Web开发的核心内容主要包括内嵌Servlet容器和Spring MVC。

7.1 Spring Boot的Web开发支持

Spring Boot提供了spring-boot-starter-web为Web开发予以支持，spring-boot-starter-web为我们提供了嵌入的Tomcat以及Spring MVC的依赖。而Web相关的自动配置存储在spring-boot-autoconfigure.jar的org.springframework.boot.autoconfigure.web下，如图7-1所示。

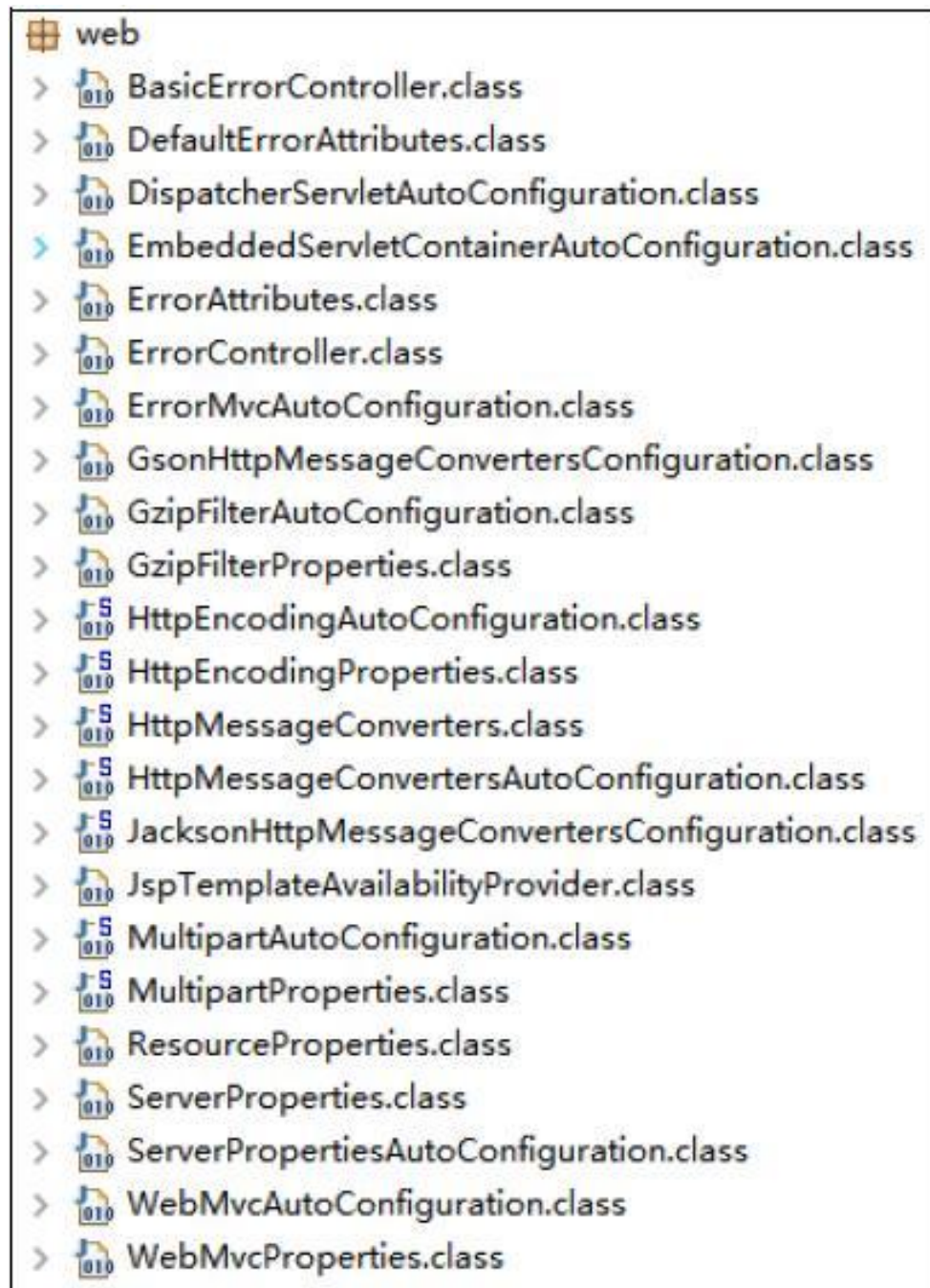


图7-1 Web相关的自动配置

从这些文件名可以看出：

- ServerPropertiesAutoConfiguration和ServerProperties自动配置内嵌Servlet容器;
- HttpEncodingAutoConfiguration和HttpEncodingProperties用来自动配置http的编码;
- MultipartAutoConfiguration和MultipartProperties用来自动配置上传文件的属性;
- JacksonHttpMessageConvertersConfiguration用来自动配置mappingJackson2HttpMessageConverter和mappingJackson2XmlHttpMessage Converter;
- WebMvcAutoConfiguration和WebMvcProperties配置Spring MVC。

7.2 Thymeleaf模板引擎

本书前面的内容很少用到页面模板引擎相关的内容，偶尔使用了JSP页面，但是尽可能少地涉及JSP相关知识，这是因为JSP在内嵌的Servlet的容器上运行有一些问题（内嵌Tomcat、Jetty不支持以jar形式运行JSP，Undertow不支持JSP）。

Spring Boot提供了大量模板引擎，包括FreeMarker、Groovy、Thymeleaf、Velocity和Mustache，Spring Boot中推荐使用Thymeleaf作为模板引擎，因为Thymeleaf提供了完美的Spring MVC的支持。

7.2.1 Thymeleaf基础知识

Thymeleaf是一个Java类库，它是一个xml/xhtml/html5的模板引擎，可以作为MVC的Web应用的View层。

Thymeleaf还提供了额外的模块与Spring MVC集成，所以我们可以使用Thymeleaf完全替代

JSP。

下面我们演示日常工作中常用的Thymeleaf用法，我们将把本节的内容在7.2.4节运行演示。

1.引入Thymeleaf

下面的代码是一个基本的Thymeleaf模板页面，在这里我们引入了Bootstrap（作为样式控制）和jQuery（DOM操作），当然它们不是必需的：

```
<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org"><!-- 1 -->
  <head>
    <meta content="text/html; charset=UTF-8"/>
    <link th:src="@{bootstrap/css/bootstrap.min.css}"
rel="stylesheet"/> <!-- 2 -->
    <link th:src="@{bootstrap/css/bootstrap-theme.min.css}"
rel="stylesheet"/><!-- 2 -->
  </head>
  <body>

    <script th:src="@{jquery-1.10.2.min.js}"
type="text/javascript"></script><!-- 2 -->
    <script th:src="@{bootstrap/js/bootstrap.min.js}">
</script><!-- 2 -->
  </body>
</html>
```

代码解释

①通过xmlns: th=http://www.thymeleaf.org命名空间，将镜头页面转换为动态的视图。需要进

行动态处理的元素将使用“th: ”为前缀;

②通过“@{}”引用Web静态资源，这在JSP下是极易出错的。

2.访问model中的数据

通过“\${}”访问model中的属性，这和JSP极为相似。

```
<div class="panel panel-primary">
  <div class="panel-heading">
    <h3 class="panel-title">访问model</h3>
  </div>
  <div class="panel-body">
    <span th:text="${singlePerson.name}"></span>
  </div>
</div>
```

代码解释

使用访问model中的singlePerson的name属性。注意：需要处理的动态内容需要加上“th: ”前缀。

3.model中的数据迭代

Thymeleaf的迭代和JSP的写法也很相似，代码如下：

```
<div class="panel panel-primary">
  <div class="panel-heading">
    <h3 class="panel-title">列表</h3>
  </div>
  <div class="panel-body">
    <ul class="list-group">
      <li class="list-group-item"
th:each="person:${people}">
        <span th:text="${person.name}"></span>
        <span th:text="${person.age}"></span>
      </li>
    </ul>
  </div>
</div>
```

代码解释

使用th: each来做循环迭代（th: each="person: \${people}"）， person作为迭代元素来使用， 然后像上面一样访问迭代元素中的属性。

4.数据判断

代码如下:

```
<div th:if="${not #lists.isEmpty(people)}">
  <div class="panel panel-primary">
    <div class="panel-heading">
      <h3 class="panel-title">列表</h3>
    </div>
    <div class="panel-body">
      <ul class="list-group">
        <li class="list-group-item"
th:each="person:${people}">
          <span th:text="${person.name}"></span>
          <span th:text="${person.age}"></span>
        </li>
      </ul>
    </div>
  </div>
```

```
        </li>
      </ul>
    </div>
  </div>
</div>
```

代码解释

通过`${not#lists.isEmpty (people)}`表达式判断`people`是否为空。Thymeleaf支持`>`、`<`、`>=`、`<==`、`!=`作为比较条件，同时也支持将SpringEL表达式语言用于条件中。

5.在JavaScript中访问model

在项目中，我们经常需要在JavaScript访问model中的值，在Thymeleaf里实现代码如下：

```
<script th:inline="javascript">
  var single = [[${singlePerson}]];
  console.log(single.name+"/"+single.age)
</script>
```

代码解释

- 通过`th: inline="javascript"`添加到`script`标签，这样JavaScript代码即可访问model中的属性；
- 通过`"[[${}]]"`格式获得实际的值。

还有一种是需要要在html的代码里访问model中的属性，例如，我们需要在列表后单击每一行后面的按钮获得model中的值，可做如下处理：

```
<li class="list-group-item" th:each="person:${people}">
  <span th:text="${person.name}"></span>
  <span th:text="${person.age}"></span>
  <button class="btn" th:onclick="'getName(\' ' +
    ${person.name} + '\');'">获得名字</button>
</li>
```

代码解释

注意格式th: onclick="getName
(\"+\${person.name}+\") ; \" 。

6.其他知识

更多更完整的Thymeleaf的知识，请查看<http://www.thymeleaf.org>的官网。

7.2.2 与Spring MVC集成

在Spring MVC中，若我们需要集成一个模板引擎的话，需要定义ViewResolver，而ViewResolver需要定义一个View，如4.2.2节中我们为JSP定义的ViewResolver的代码：

```
@Bean
    public InternalResourceViewResolver viewResolver(){
        InternalResourceViewResolver viewResolver = new
InternalResourceViewResolver();
        viewResolver.setPrefix("/WEB-INF/classes/views/");
        viewResolver.setSuffix(".jsp");
        viewResolver.setViewClass(JstlView.class);
        return viewResolver;
    }
```

通过上面的代码可以看出，使用JstlView定义了一个InternalResourceViewResolver，因而使用Thymeleaf作为我们的模板引擎也应该做类似的定义。庆幸的是，Thymeleaf为我们定义好了org.thymeleaf.spring4.view.ThymeleafView和org.thymeleaf.spring4.view.ThymeleafViewResolver（默认使用ThymeleafView作为View）。

Thymeleaf给我们提供了一个SpringTemplateEngine类，用来驱动在Spring MVC下使用Thymeleaf模板引擎，另外还提供了一个TemplateResolver用来设置通用的模板引擎（包含前缀、后缀等），这使我们在Spring MVC中集成Thymeleaf引擎变得十分简单，代码如下：

```
@Bean
    public TemplateResolver templateResolver(){
        TemplateResolver templateResolver = new
ServletContextTemplateResolver();
        templateResolver.setPrefix("/WEB-INF/templates");
        templateResolver.setSuffix(".html");
        templateResolver.setTemplateMode("HTML5");
        return templateResolver;
    }
```

```
    @Bean
    public SpringTemplateEngine templateEngine(){
        SpringTemplateEngine templateEngine = new
SpringTemplateEngine();
        templateEngine.setTemplateResolver(templateResolver());
        return templateEngine;
    }

    @Bean
    public ThymeleafViewResolver thymeleafViewResolver(){
        ThymeleafViewResolver thymeleafViewResolver = new
ThymeleafViewResolver();

        thymeleafViewResolver.setTemplateEngine(templateEngine());
        //
        thymeleafViewResolver.setViewClass(ThymeleafView.class);
        return thymeleafViewResolver;
    }
```

7.2.3 Spring Boot的Thymeleaf支持

在上一节我们讲述了Thymeleaf与Spring MVC集成的配置，讲述的目的是为了方便大家理解Spring MVC和Thymeleaf集成的原理。但在Spring Boot中这一切都是不需要的，Spring Boot通过org.springframework.boot.autoconfigure.thymeleaf包对Thymeleaf进行了自动配置，如图7-2所示。



图7-2 thymeleaf包

通过ThymeleafAutoConfiguration类对集成所需要的Bean进行自动配置，包括templateResolver、templateEngine和thymeleafViewResolver的配置。

通过ThymeleafProperties来配置Thymeleaf，在application.properties中，以spring.thymeleaf开头来配置，通过查看ThymeleafProperties的主要源码，我们可以看出如何设置属性以及默认配置：

```
@ConfigurationProperties("spring.thymeleaf")
public class ThymeleafProperties {

    public static final String DEFAULT_PREFIX =
"classpath:/templates/";

    public static final String DEFAULT_SUFFIX = ".html";

    /**
     * 前缀设置，Spring Boot默认模板，防止在classpath:/templates/
    目录下
     */
    private String prefix = DEFAULT_PREFIX;

    /**
     * 后缀设置，默认为html
     */
}
```



```
    */
    private String suffix = DEFAULT_SUFFIX;

    /**
     * 模板模式设置，默认为HTML 5
     */
    private String mode = "HTML5";

    /**
     * 模板的编码设置，默认为UTF-8
     */
    private String encoding = "UTF-8";

    /**
     * 模板的媒体类型设置，默认为text/html.
     */
    private String contentType = "text/html";

    /**
     * 是否开启模板缓存，默认是开启，开发时请关闭
     */
    private boolean cache = true;
    //...
}
```

7.2.4 实战

1.新建Spring Boot项目

选择Thymeleaf依赖，spring-boot-starter-thymeleaf会自动包含spring-boot-starter-web，如图7-3所示。

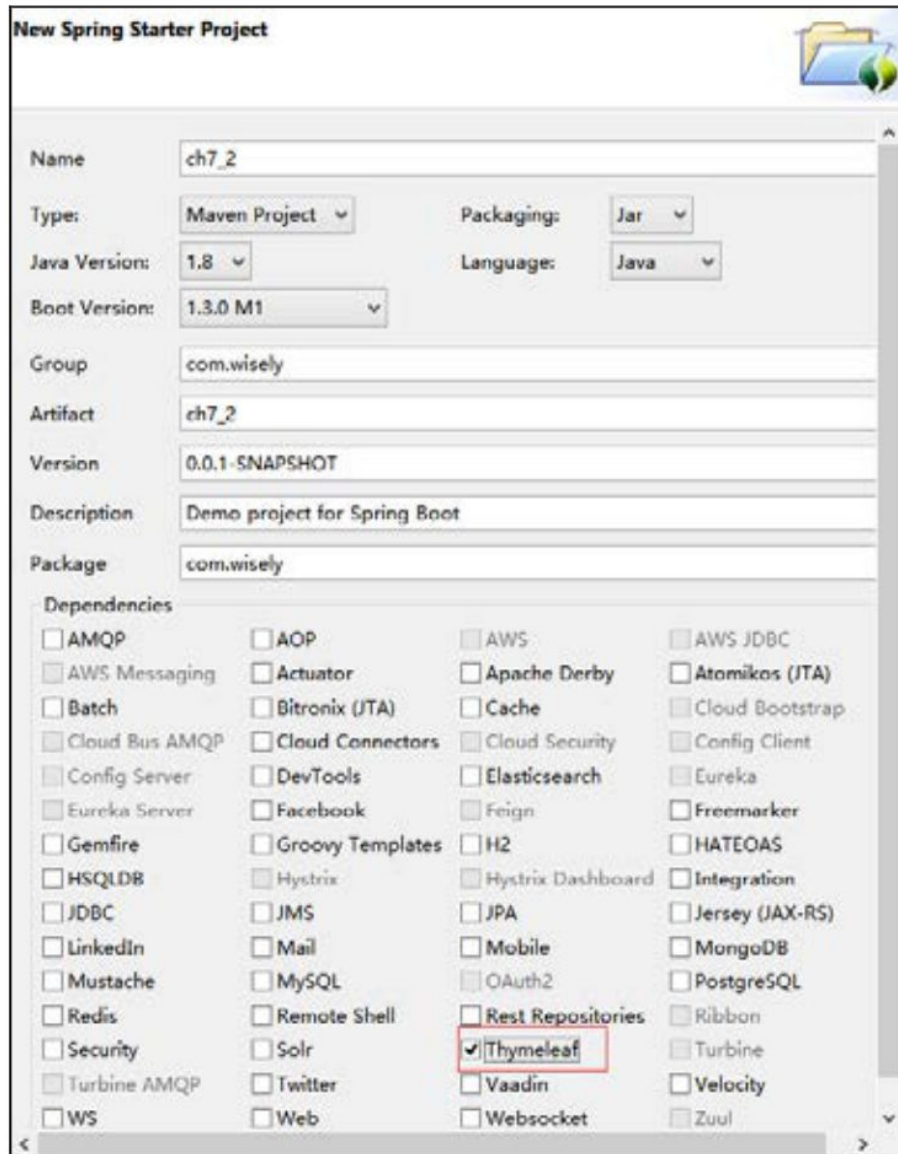


图7-3 新建Spring Boot项目

2. 示例JavaBean

此类用来在模板页面展示数据用，包含name属性和age属性：

```
package com.wisely;

public class Person {
    private String name;
    private Integer age;

    public Person() {
        super();
    }
    public Person(String name, Integer age) {
        super();
        this.name = name;
        this.age = age;
    }
    public String getName() {
        return name;
    }
    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }
    public Integer getAge() {
        return age;
    }
    public void setAge(Integer age) {
        this.age = age;
    }
}
```

3.脚本样式静态文件

根据默认原则，脚本样式、图片等静态文件应放置在src/main/resources/static下，这里引入了Bootstrap和jQuery，结构如图7-4所示。



图7-4 文件位置

4.演示页面

根据默认原则，页面应放置在src/main/resources/templates下。在src/main/resources/templates下新建index.html，如图7-5所示。

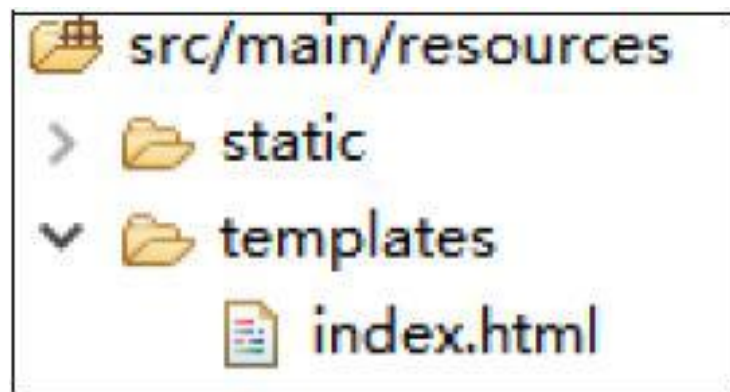


图7-5 新建index.html

代码如下：

```
<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<head>
```

```

        <meta content="text/html; charset=UTF-8"/>
        <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge"/>
        <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1"/>
        <link th:href="@{bootstrap/css/bootstrap.min.css}"
rel="stylesheet"/>
        <link th:href="@{bootstrap/css/bootstrap-theme.min.css}"
rel="stylesheet"/>
    </head>
    <body>

        <div class="panel panel-primary">
            <div class="panel-heading">
                <h3 class="panel-title">访问model</h3>
            </div>
            <div class="panel-body">
                <span th:text="${singlePerson.name}"></span>
            </div>
        </div>

        <div th:if="${not #lists.isEmpty(people)}">
            <div class="panel panel-primary">
                <div class="panel-heading">
                    <h3 class="panel-title">列表</h3>
                </div>
                <div class="panel-body">
                    <ul class="list-group">
                        <li class="list-group-item"
th:each="person:${people}">
                            <span th:text="${person.name}"></span>
                            <span th:text="${person.age}"></span>
                            <button class="btn"
th:onclick="'getName(\'\' + ${person.name} + '\');'">获得名字
                        </button>
                        </li>
                    </ul>
                </div>
            </div>
        </div>

        <script th:src="@{jquery-1.10.2.min.js}"
type="text/javascript"></script><!-- 2 -->
        <script th:src="@{bootstrap/js/bootstrap.min.js}">
</script><!-- 2 -->

```

```
<script th:inline="javascript">
    var single = [{${singlePerson}}];
    console.log(single.name+"/"+single.age)

    function getName(name){
        console.log(name);
    }
</script>

</body>
</html>
```

5.数据准备

代码如下:

```
package com.wisely;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
@Controller
@SpringBootApplication
public class Ch72Application {

    @RequestMapping("/")
    public String index(Model model){
        Person single = new Person("aa",11);

        List<Person> people = new ArrayList<Person>();
        Person p1 = new Person("xx",11);
        Person p2 = new Person("yy",22);
        Person p3 = new Person("zz",33);
        people.add(p1);
```

```
        people.add(p2);
        people.add(p3);

        model.addAttribute("singlePerson", single);
        model.addAttribute("people", people);

        return "index";
    }

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(Ch72Application.class, args);
    }
}
```

6.运行

访问[http://localhost: 8080](http://localhost:8080)，效果如图7-6所示。

单击“获得名字”选项，效果如图7-7所示。



图7-6 访问http://localhost: 8080



图7-7 单击获得名字

7.3 Web相关配置

7.3.1 Spring Boot提供的自动配置

通过查看WebMvcAutoConfiguration及WebMvcProperties的源码，可以发现Spring Boot为我们提供了如下的自动配置。

1.自动配置的ViewResolver

(1) ContentNegotiatingViewResolver

这是Spring MVC提供的一个特殊的ViewResolver，ContentNegotiatingViewResolver不是自己处理View，而是代理给不同的ViewResolver来处理不同的View，所以它有最高的优先级。

(2) BeanNameViewResolver

在控制器（@Controller）中的一个方法的返回值的字符串（视图名）会根据BeanNameViewResolver去查找Bean的名称为返回

字符串的View来渲染视图。是不是不好理解，下面举个小例子。

定义BeanNameViewResolver的Bean:

```
@Bean
    public BeanNameViewResolver beanNameViewResolver() {
        BeanNameViewResolver resolver = new
        BeanNameViewResolver();
        return resolver;
    }
```

定义一个View的Bean，名称为jsonView:

```
@Bean
    public MappingJackson2JsonView jsonView(){
        MappingJackson2JsonView jsonView = new
        MappingJackson2JsonView();
        return jsonView;
    }
```

在控制器中，返回值为字符串jsonView，它会找Bean的名称为jsonView的视图来渲染:

```
@RequestMapping(value = "/json", produces=
{MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE})
    public String json(Model model) {
        Person single = new Person("aa",11);
        model.addAttribute("single", single);
        return "jsonView";
    }
```

(3) InternalResourceViewResolver

这个是一个极为常用的ViewResolver，主要通过设置前缀、后缀，以及控制器中方法来返回视图名的字符串，以得到实际页面，Spring Boot的源码如下：

```
@Bean

@ConditionalOnMissingBean(InternalResourceViewResolver.class)
    public InternalResourceViewResolver
defaultViewResolver() {
        InternalResourceViewResolver resolver = new
InternalResourceViewResolver();
        resolver.setPrefix(this.prefix);
        resolver.setSuffix(this.suffix);
        return resolver;
    }
```

2.自动配置的静态资源

在自动配置类的addResourceHandlers方法中定义了以下静态资源的自动配置。

(1) 类路径文件

把类路径下的/static、/public、/resources和/META-INF/resources文件夹下的静态文件直接映射为/**，可以通过http://localhost: 8080/**来访问。

(2) webjar

何谓webjar，webjar就是将我们常用的脚本框架封装在jar包中的jar包，更多关于webjar的内容请访问<http://www.webjars.org>网站。

把webjar的/META-INF/resources/webjars/下的静态文件映射为/webjar/**，可以通过http://localhost:8080/webjar/**来访问。

3.自动配置的Formatter和Converter

关于自动配置Formatter和Converter，我们可以看一下WebMvcAutoConfiguration类中的定义：

```
@Override
    public void addFormatters(FormatterRegistry
registry) {
        for (Converter<?, ?> converter :
getBeansOfType(Converter.class)){
            registry.addConverter(converter);
        }

        for (GenericConverter converter :
getBeansOfType(GenericConverter.class)) {
            registry.addConverter(converter);
        }

        for (Formatter<?> formatter :
getBeansOfType(Formatter.class)) {
            registry.addFormatter(formatter);
        }
    }

    private <T> Collection<T> getBeansOfType(Class<T>
type) {
        return
```

```
this.beanFactory.getBeansOfType(type).values();  
}
```

从代码中可以看出，只要我们定义了Converter、GenericConverter和Formatter接口的实现类的Bean，这些Bean就会自动注册到Spring MVC中。

4. 自动配置的HttpMessageConverters

在WebMvcAutoConfiguration中，我们注册了messageConverters，代码如下；

```
@Autowired  
private HttpMessageConverters messageConverters;  
  
@Override  
public void  
configureMessageConverters(List<HttpMessageConverter<?>>  
converters) {  
  
converters.addAll(this.messageConverters.getConverters());  
}
```

在这里直接注入了HttpMessageConverters的Bean，而这个Bean是在HttpMessageConvertersAutoConfiguration类中定义的，我们自动注册的HttpMessage Converter除了Spring MVC默认的ByteArrayHttpMessageConverter、StringHttpMessage Converter、Resource

HttpMessageConverter 、
SourceHttpMessageConverter 、 AllEncompassing
FormHttpMessageConverter外，在我们的
HttpMessageConverters AutoConfiguration的自动配
置文件里还引入了JacksonHttpMessageConverters
Configuration和GsonHttpMessage
ConverterConfiguration，使我们获得了额外的
HttpMessageConverter：

- 若jackson的jar包在类路径上，则Spring Boot通过JacksonHttpMessage Converters Configuration增加MappingJackson2HttpMessage Converter和Mapping Jackson2 XmlHttpMessageConverter；
- 若gson的jar包在类路径上，则Spring Boot通过GsonHttpMessageConverter Configuration增加GsonHttpMessageConverter 。

在Spring Boot中，如果要新增自定义的HttpMessageConverter，则只需定义一个你自己的HttpMessageConverters的Bean，然后在此Bean中注册自定义HttpMessageConverter即可，例如：

```
@Bean
public HttpMessageConverters customConverters() {
    HttpMessageConverter<?> customConverter1= new
CustomConverter1();
    HttpMessageConverter<?> customConverter2= new
CustomConverter2();
    return new HttpMessageConverters(customConverter1,
```

```
customConverter2);  
}
```

5.静态首页的支持

把静态index.html文件放置在如下目录。

- classpath: /META-INF/resources/index.html
- classpath: /resources/index.html
- classpath: /static/index.html
- classpath: /public/index.html

当我们访问应用根目录http://localhost: 8080/时，会直接映射。

7.3.2 接管Spring Boot的Web配置

如果Spring Boot提供的Spring MVC不符合要求，则可以通过一个配置类（注解有@Configuration的类）加上@EnableWebMvc注解来实现完全自己控制的MVC配置。

当然，通常情况下，Spring Boot的自动配置是符合我们大多数需求的。在你既需要保留Spring Boot提供的便利，又需要增加自己的额外的配置的时候，可以定义一个配置类并继承

WebMvcConfigurerAdapter，无须使用@EnableWebMvc注解，然后按照第4章讲解的Spring MVC的配置方法来添加Spring Boot为我们所做的其他配置，例如：

```
@Configuration
public class WebMvcConfig extends WebMvcConfigurerAdapter{
    @Override
    public void addViewControllers(ViewControllerRegistry
registry) {

registry.addViewController("/xx").setViewName("/xx");
    }

}
```

值得指出的是，在这里重写的addViewControllers方法，并不会覆盖WebMvcAutoConfiguration中的addViewControllers（在此方法中，Spring Boot将“/”映射至index.html），这也就意味着我们自己的配置和Spring Boot的自动配置同时有效，这也是我们推荐添加自己的MVC配置的方式。

7.3.3 注册Servlet、Filter、Listener

当使用嵌入式的Servlet容器（Tomcat、Jetty等）时，我们通过将Servlet、Filter和Listener声明为Spring Bean而达到注册的效果；或者注册

ServletRegistrationBean、FilterRegistrationBean和ServletListenerRegistrationBean的Bean。

(1) 直接注册Bean示例，代码如下：

```
@Bean
public XxServlet xxServlet (){
    return new XxServlet();
}
@Bean
public YyFilter yyFilter (){
    return new YyFilter();
}

@Bean
public ZzListener zzListener (){
    return new ZzListener();
}
```

(2) 通过RegistrationBean示例：

```
@Bean
public ServletRegistrationBean servletRegistrationBean()
{
    return new ServletRegistrationBean(new
XxServlet(), "/xx/*");
}
@Bean
public FilterRegistrationBean filterRegistrationBean(){
    FilterRegistrationBean registrationBean = new
FilterRegistrationBean();
    registrationBean.setFilter( new YyFilter());
    registrationBean.setOrder(2);
    return registrationBean;
}

@Bean
public ServletListenerRegistrationBean<ZzListener>
zzListenerServletRegistrationBean(){
```

```
        return new  
ServletListenerRegistrationBean<ZzListener>(new  
ZzListener());  
    }
```

7.4 Tomcat配置

本节虽然叫Tomcat配置，但其实指的是servlet容器的配置，因为Spring Boot默认内嵌的Tomcat为servlet容器，所以本节只讲对Tomcat配置，其实本节的配置对Tomcat、Jetty和Undertow都是通用的。

7.4.1 配置Tomcat

关于Tomcat的所有属性都在org.springframework.boot.autoconfigure.web.ServerProperties配置类中做了定义，我们只需在application.properties配置属性做配置即可。通用的Servlet容器配置都以“server”作为前缀，而Tomcat特有配置都以“server.tomcat”作为前缀。下面举一些常用的例子。

配置Servlet容器：

```
server.port= #配置程序端口，默认为8080
server.session-timeout= #用户会话session过期时间，以秒为单位
server.context-path= #配置访问路径，默认为/
```

配置Tomcat:

```
server.tomcat.uri-encoding = #配置Tomcat编码，默认为UTF-8  
server.tomcat.compression= # Tomcat是否开启压缩，默认为关闭off
```

更为详细的Servlet容器配置及Tomcat配置，请查看附录A中以“server”和“server.tomcat”为前缀的配置。

7.4.2 代码配置Tomcat

如果你需要通过代码的方式配置servlet容器，则可以注册一个实现

EmbeddedServletContainerCustomizer接口的Bean；若想直接配置Tomcat、Jetty、Undertow，则可以直接定义

TomcatEmbeddedServletContainerFactory、
JettyEmbeddedServletContainer Factory、
UndertowEmbeddedServletContainerFactory。

1.通用配置

(1) 新建类的配置:

```
package com.wisely.ch7_4;  
  
import java.util.concurrent.TimeUnit;
```

```

import
org.springframework.boot.context.embedded.ConfigurableEmbedd
edServletContainer;
import
org.springframework.boot.context.embedded.EmbeddedServletCon
tainerCustomizer;
import org.springframework.boot.context.embedded.ErrorPage;
import org.springframework.http.HttpStatus;
import org.springframework.stereotype.Component;

@Component
public class CustomServletContainer implements
EmbeddedServletContainerCustomizer{

    @Override
    public void
customize(ConfigurableEmbeddedServletContainer container) {
        container.setPort(8888); //1
        container.addErrorPages(new
ErrorPage(HttpStatus.NOT_FOUND, "/404.html")); //2
        container.setTimeout(10, TimeUnit.MINUTES);
    //3
    }
}

```

(2) 当前配置文件内配置。若要在当前已有的配置文件中添加类的Bean的话，则在Spring配置中，注意当前类要声明为static:

```

@SpringBootApplication
public class Ch74Application {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(Ch74Application.class, args);
    }

    @Component
    public static class CustomServletContainer implements
EmbeddedServletContainerCustomizer{

```

```
        @Override
        public void
customize(ConfigurableEmbeddedServletContainer container) {
            container.setPort(8888); //1
            container.addErrorPages(new
ErrorPage(HttpStatus.NOT_FOUND, "/404.html")); //2

            container.setSessionTimeout(10, TimeUnit.MINUTES); //3
        }

    }
}
```

2.特定配置

下面以Tomcat为例（Jetty使用JettyEmbeddedServletContainerFactory，Undertow使用UndertowEmbeddedServletContainerFactory）：

```
@Bean
public EmbeddedServletContainerFactory
servletContainer() {
    TomcatEmbeddedServletContainerFactory factory = new
TomcatEmbeddedServletContainerFactory();
    factory.setPort(8888); //1
    factory.addErrorPages(new ErrorPage(HttpStatus.NOT_FOUND,
"/404.html")); //2
    factory.setSessionTimeout(10, TimeUnit.MINUTES); //3
    return factory;
}
```

代码解释

上面两个例子的代码都实现了这些功能：

①配置端口号；

②配置错误页面，根据HttpStatus中的错误状态信息，直接转向错误页面，其中404.html放置在src/main/resources/static下即可；

③配置Servlet容器用户会话（session）过期时间。

7.4.3 替换Tomcat

Spring Boot默认使用Tomcat作为内嵌Servlet容器，查看spring-boot-starter-web依赖，如图7-8所示。

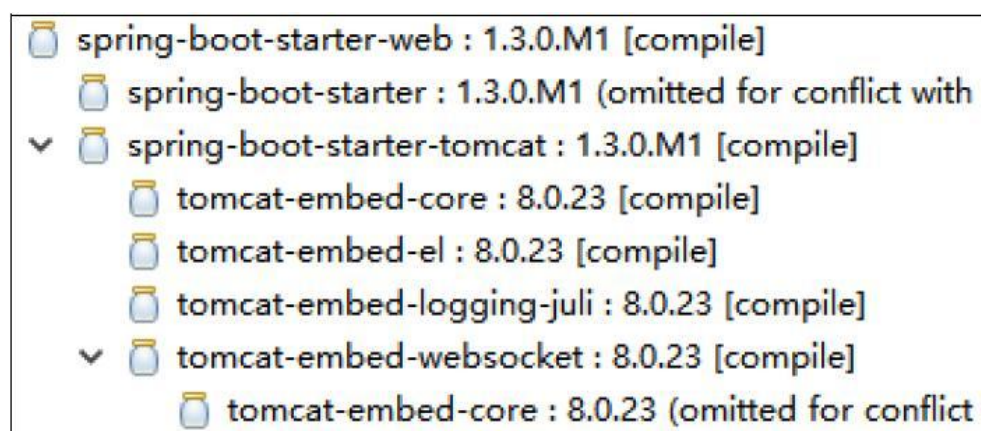


图7-8 查看Spring-boot-starter-web依赖

如果要使用Jetty或者Undertow为sevvlet容器，只需修改spring-boot-starter-web的依赖即可。

1. 替换为Jetty

在pom.xml中，将spring-boot-starter-web的依赖由spring-boot-starter-tomcat替换为spring-boot-starter-Jetty:

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
    <exclusions>
        <exclusion>

<groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-starter-
tomcat</artifactId>
        </exclusion>
    </exclusions>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-
jetty</artifactId>
</dependency>
```

此时启动Spring Boot，控制台输出效果如图7-9所示。



```
Started ServerConnector@106cb08{HTTP/1.1}{0.0.0.0:8080}
Jetty started on port(s) 8080 (http/1.1)
Started Ch72Application in 4.077 seconds (JVM running for 4.408)
```

图7-9 控制台输出效果

2. 替换为Undertow

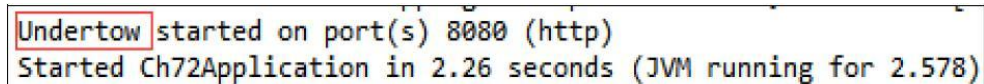
在pom.xml中，将spring-boot-starter-web的依赖由spring-boot-starter-tomcat替换为spring-boot-starter-undertow：

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
    <exclusions>
        <exclusion>

<groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-starter-
tomcat</artifactId>
        </exclusion>
    </exclusions>
</dependency>

    <dependency>
        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-starter-
undertow</artifactId>
    </dependency>
```

此时启动Spring Boot，控制台输出效果如图7-10所示。



```
Undertow started on port(s) 8080 (http)
Started Ch72Application in 2.26 seconds (JVM running for 2.578)
```

图7-10 控制台输出效果

7.4.4 SSL配置

SSL的配置也是我们在实际应用中经常遇到的场景。

SSL（Secure Sockets Layer，安全套接层）是为网络通信提供安全及数据完整性的一种安全协议，SSL在网络传输层对网络连接进行加密。SSL协议位于TCP/IP协议与各种应用层协议之间，为数据通信提供安全支持。SSL协议可分为两层：SSL记录协议（SSL Record Protocol），它建立在可靠的传输协议（如TCP）之上，为高层协议提供数据封装、压缩、加密等基本功能的支持。SSL握手协议（SSL Handshake Protocol），它建立在SSL记录协议之上，用于在实际数据传输开始前，通信双方进行身份认证、协商加密算法、交换加密密钥等。

而在基于B/S的Web应用中，是通过HTTPS来实现SSL的。HTTPS是以安全为目标的HTTP通道，简单讲是HTTP的安全版，即在HTTP下加入SSL层，HTTPS的安全基础是SSL。

因为Spring Boot用的是内嵌的Tomcat，因而我们做SSL配置的时候需要做如下的操作。

1.生成证书

使用SSL首先需要有一个证书，这个证书既可以是自签名的，也可以是从SSL证书授权中心获得的。本例为了演示方便，演示自授权证书的生成。

每一个JDK或者JRE里都有一个工具叫keytool，它是一个证书管理工具，可以用来生成自签名的证书，如图7-11所示。

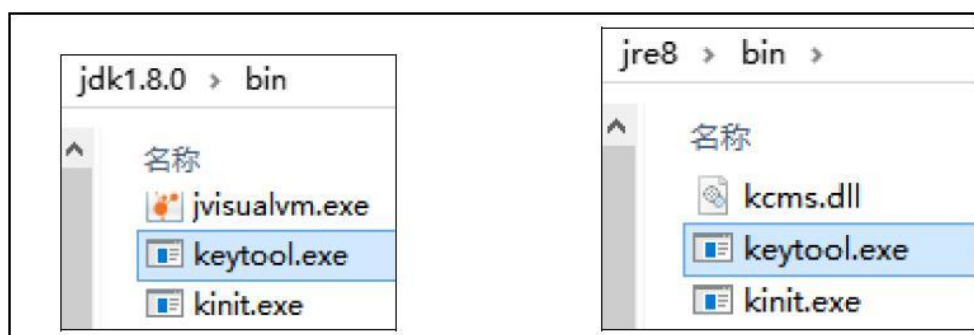


图7-11 keytool

在配置了JAVA_HOME，并将JAVA_HOME的bin目录加入到Path后，即可在控制台调用该命令，如图7-12所示。

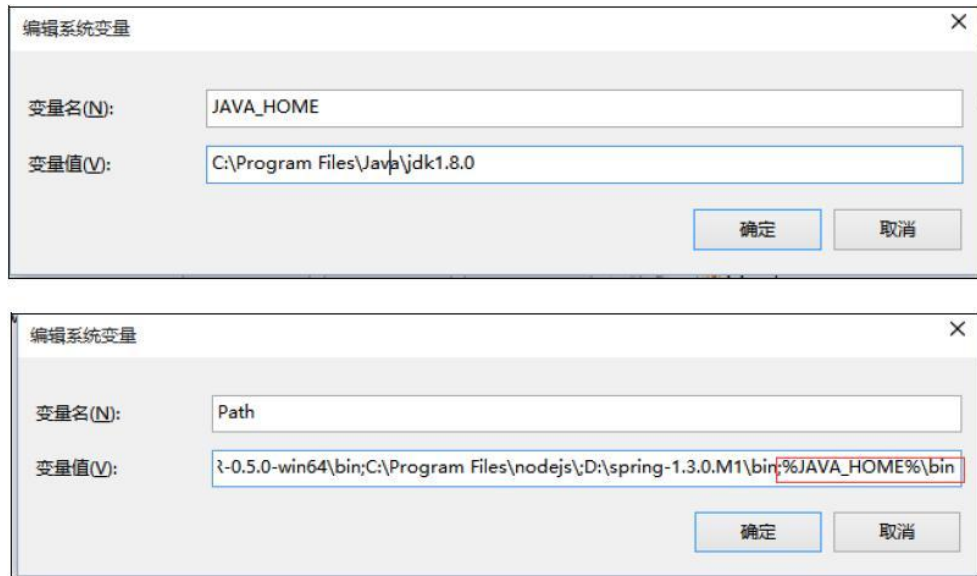


图7-12 将bin目录加入到Path

在控制台输入如下命令，然后按照提示操作，如图7-13所示。

```
keytool -genkey -alias tomcat
```

```
C:\Users\wisely>keytool -genkey -alias tomcat
输入密钥库口令:
再次输入新口令:
您的名字与姓氏是什么?
[Unknown]: wang
您的组织单位名称是什么?
[Unknown]: wisely
您的组织名称是什么?
[Unknown]: wisely
您所在的城市或区域名称是什么?
[Unknown]: hefei
您所在的省/市/自治区名称是什么?
[Unknown]: anhui
该单位的双字母国家/地区代码是什么?
[Unknown]: 86
CN=wang, OU=wisely, O=wisely, L=hefei, ST=anhui, C=86是否正确?
[否]: y

输入 <tomcat> 的密钥口令
(如果和密钥库口令相同, 按回车):
再次输入新口令:
```

图7-13 按照提示操作

这时候我们在当前目录下生成了一个.keystore文件，这就是我们要用的证书文件，如图7-14所示。

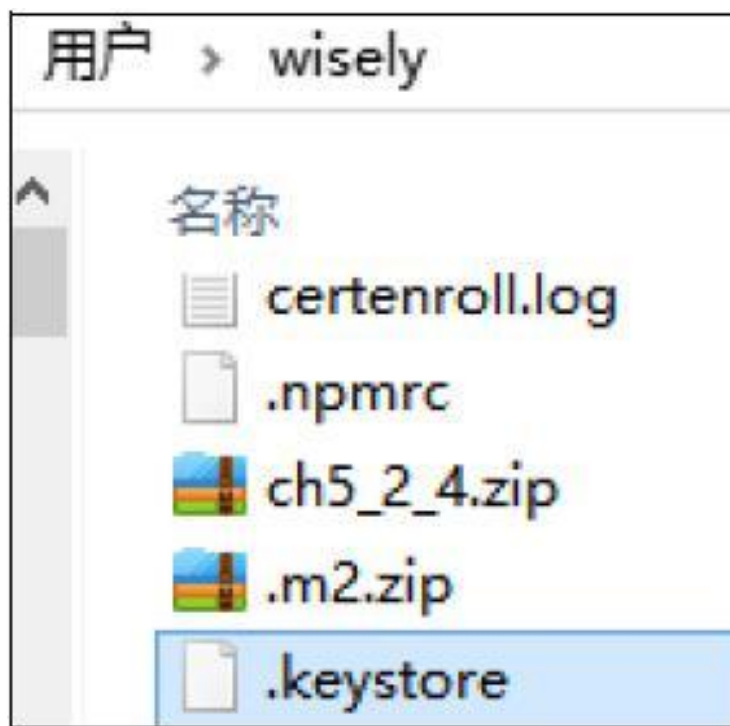


图7-14 keystore文件

2.Spring Boot配置SSL

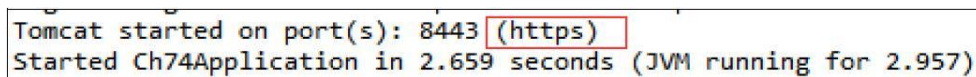
添加一个index.html到src/main/resources/static下，作为测试。

将.keystore文件复制到项目的根目录，然后在application.properties中做如下SSL的配置：

```
server.port = 8443
server.ssl.key-store = .keystore
```

```
server.ssl.key-store-password= 111111
server.ssl.keyStoreType= JKS
server.ssl.keyAlias: tomcat
```

此时启动Spring Boot，控制台输出效果如图7-15所示。



```
Tomcat started on port(s): 8443 (https)
Started Ch74Application in 2.659 seconds (JVM running for 2.957)
```

图7-15 控制台输出效果

此时访问https://localhost: 8443，效果如图7-16所示。



图7-16 访问localhost: 8443

3.http转向https

很多时候我们在地址栏输入的是http，但是会自动转向到https，例如我们访问百度的时候，如图7-17所示。



图7-17 http自动转向https

要实现这个功能，我们需配置TomcatEmbeddedServletContainerFactory，并且添加Tomcat的connector来实现。

这时我们需要在配置文件里增加如下配置：

```
import org.apache.catalina.Context;
import org.apache.catalina.connector.Connector;
import
org.apache.tomcat.util.descriptor.web.SecurityCollection;
import
org.apache.tomcat.util.descriptor.web.SecurityConstraint;
import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import
org.springframework.boot.context.embedded.EmbeddedServletCon
tainerFactory;
import
org.springframework.boot.context.embedded.tomcat.TomcatEmbed
```

```

dedServletContainerFactory;
import org.springframework.context.annotation.Bean;

@SpringBootApplication
public class Ch74Application {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(Ch74Application.class, args);
    }

    @Bean
    public EmbeddedServletContainerFactory
servletContainer() {
        TomcatEmbeddedServletContainerFactory tomcat = new
TomcatEmbeddedServletContainerFactory() {
            @Override
            protected void postProcessContext(Context context)
{
                SecurityConstraint securityConstraint = new
SecurityConstraint();

                securityConstraint.setUserConstraint("CONFIDENTIAL");
                SecurityCollection collection = new
SecurityCollection();
                collection.addPattern("/*");
                securityConstraint.addCollection(collection);
                context.addConstraint(securityConstraint);
            }
        };

        tomcat.addAdditionalTomcatConnectors(httpConnector());
        return tomcat;
    }

    @Bean
    public Connector httpConnector() {
        Connector connector = new
Connector("org.apache.coyote.http11.Http11NioProtocol");
        connector.setScheme("http");
        connector.setPort(8080);
        connector.setSecure(false);
        connector.setRedirectPort(8443);
        return connector;
    }
}

```

此时启动Spring Boot，控制台输出效果如图7-18所示。

```
Tomcat started on port(s): 8443 (https) 8080 (http)  
Started Ch74Application in 2.464 seconds (JVM running for 2.786)
```

图7-18 启动Spring Boot

此时我们访问：<http://localhost:8080/>，会自动转到<https://localhost:8443/>，如图7-19所示。

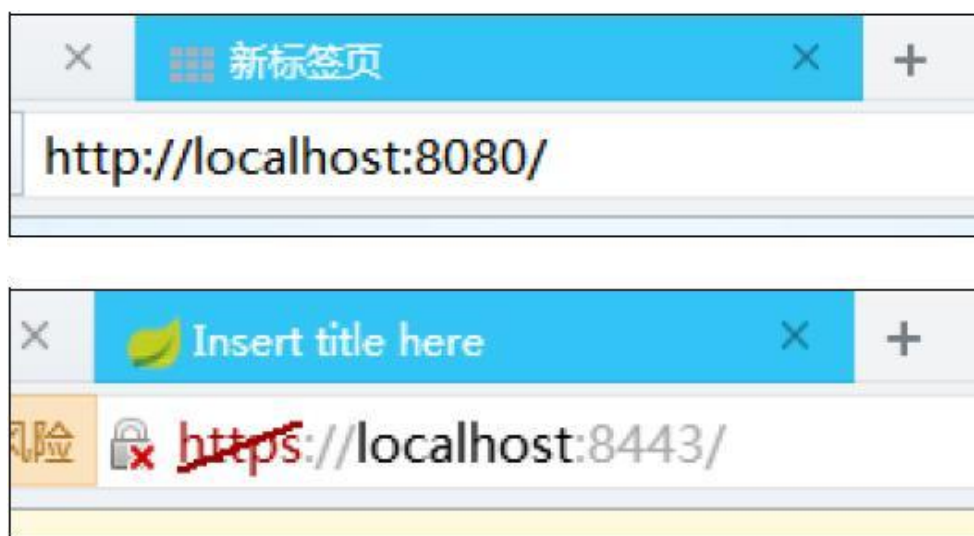


图7-19 自动转到https://localhost:8443

7.5 Favicon配置

7.5.1 默认的Favicon

Spring Boot提供了一个默认的Favicon，每次访问应用的时候都能看到，如图7-20所示。

7.5.2 关闭Favicon

我们可以在`application.properties`中设置关闭Favicon，默认为开启，如图7-21所示。

```
spring.mvc.favicon.enabled=false
```

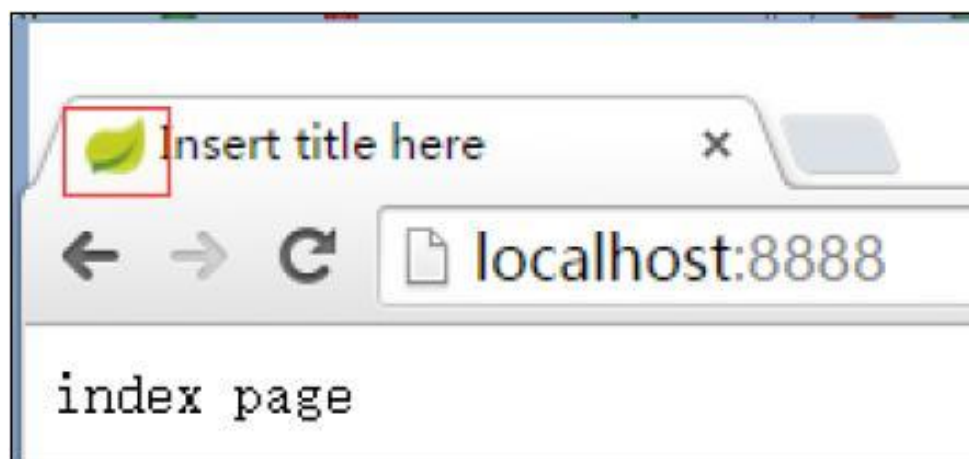


图7-20 默认的Favicon

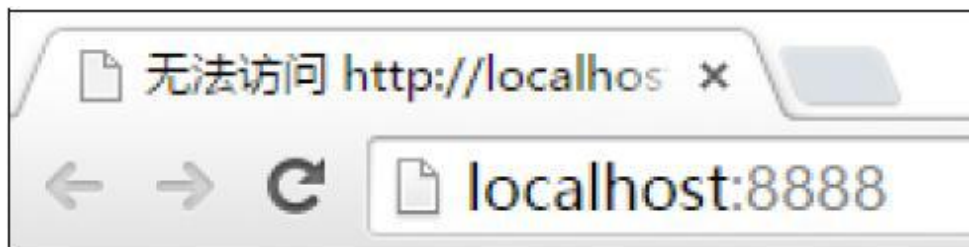


图7-21 关闭Favicon

7.5.3 设置自己的Favicon

若需要设置自己的Favicon，则只需将自己的favicon.ico（文件名不能变动）文件放置在类路径根目录、类路径META-INF/resources/下、类路径resources/下、类路径static/下或类路径public/下。这里将favicon.ico放置在src/main/resources/static下，运行效果如图7-22所示。

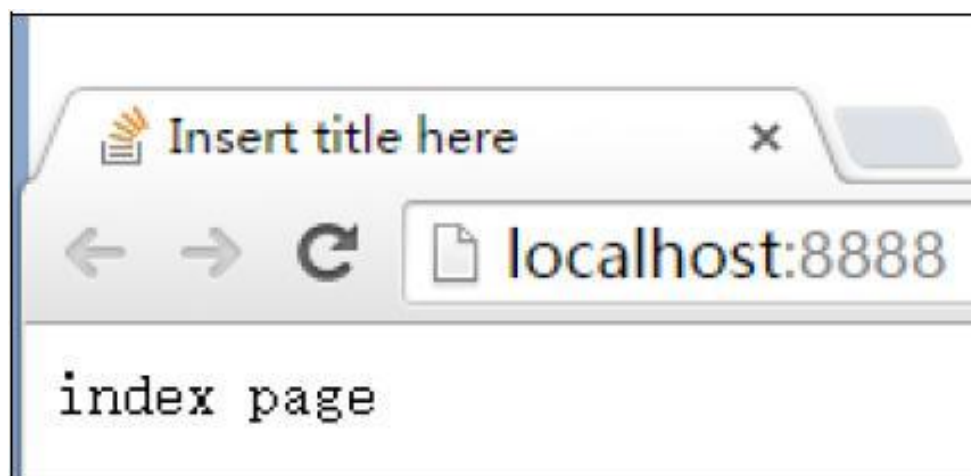


图7-22 运行效果

7.6 WebSocket

7.6.1 什么是WebSocket

WebSocket为浏览器和服务端提供了双工异步通信的功能，即浏览器可以向服务端发送消息，服务端也可以向浏览器发送消息。WebSocket需浏览器的支持，如IE 10+、Chrome 13+、Firefox 6+，这对我们现在的浏览器来说都不是问题。

WebSocket是通过一个socket来实现双工异步通信能力的。但是直接使用WebSocket（或者SockJS：WebSocket协议的模拟，增加了当浏览器不支持WebSocket的时候的兼容支持）协议开发程序显得特别烦琐，我们会使用它的子协议STOMP，它是一个更高级别的协议，STOMP协议使用一个基于帧（frame）的格式来定义消息，与HTTP的request和response类似（具有类似于@RequestMapping的@MessageMapping），我们会在后面实战内容中观察STOMP的帧。

7.6.2 Spring Boot提供的自动配置

Spring Boot对内嵌的Tomcat（7或者8）、Jetty9和Undertow使用WebSocket提供了支持。配置源码存于org.springframework.boot.autoconfigure.websocket下，如图7-23所示。



图7-23 源码存放位置

Spring Boot为WebSocket提供的starter pom是spring-boot-starter-websocket。

7.6.3 实战

1.准备

新建Spring Boot项目，选择Thymeleaf和Websocket依赖，如图7-24所示。

New Spring Starter Project

Name:

Type: Packaging:

Java Version: Language:

Boot Version:

Group:

Artifact:

Version:

Description:

Package:

Dependencies

<input type="checkbox"/> AMQP	<input type="checkbox"/> AOP	<input type="checkbox"/> AWS	<input type="checkbox"/> AWS JDBC
<input type="checkbox"/> AWS Messaging	<input type="checkbox"/> Actuator	<input type="checkbox"/> Apache Derby	<input type="checkbox"/> Atomikos (JTA)
<input type="checkbox"/> Batch	<input type="checkbox"/> Bitronix (JTA)	<input type="checkbox"/> Cache	<input type="checkbox"/> Cloud Bootstrap
<input type="checkbox"/> Cloud Bus AMQP	<input type="checkbox"/> Cloud Connectors	<input type="checkbox"/> Cloud Security	<input type="checkbox"/> Config Client
<input type="checkbox"/> Config Server	<input type="checkbox"/> DevTools	<input type="checkbox"/> Elasticsearch	<input type="checkbox"/> Eureka
<input type="checkbox"/> Eureka Server	<input type="checkbox"/> Facebook	<input type="checkbox"/> Feign	<input type="checkbox"/> Freemarker
<input type="checkbox"/> Gemfire	<input type="checkbox"/> Groovy Templates	<input type="checkbox"/> H2	<input type="checkbox"/> HATEOAS
<input type="checkbox"/> HSQLDB	<input type="checkbox"/> Hystrix	<input type="checkbox"/> Hystrix Dashboard	<input type="checkbox"/> Integration
<input type="checkbox"/> JDBC	<input type="checkbox"/> JMS	<input type="checkbox"/> JPA	<input checked="" type="checkbox"/> Jersey (JAX-RS)
<input type="checkbox"/> LinkedIn	<input type="checkbox"/> Mail	<input type="checkbox"/> Mobile	<input type="checkbox"/> MongoDB
<input type="checkbox"/> Mustache	<input type="checkbox"/> MySQL	<input type="checkbox"/> OAuth2	<input type="checkbox"/> Support for the Jersey
<input type="checkbox"/> Redis	<input type="checkbox"/> Remote Shell	<input type="checkbox"/> Rest Repositories	<input type="checkbox"/> Ribbon
<input type="checkbox"/> Security	<input type="checkbox"/> Solr	<input checked="" type="checkbox"/> Thymeleaf	<input type="checkbox"/> Turbine
<input type="checkbox"/> Turbine AMQP	<input type="checkbox"/> Twitter	<input type="checkbox"/> Vaadin	<input type="checkbox"/> Velocity
<input type="checkbox"/> WS	<input type="checkbox"/> Web	<input checked="" type="checkbox"/> Websocket	<input type="checkbox"/> Zuul

图7-24 选择Thymeleaf和Websocket

2.广播式

广播式即服务端有消息时，会将消息发送给所有连接了当前endpoint的浏览器。

(1) 配置WebSocket，需要在配置类上使用@EnableWebSocketMessageBroker开启WebSocket支持，并通过继承AbstractWebSocketMessageBrokerConfigurer类，重写其方法来配置WebSocket。

代码如下：

```
package com.wisely.ch7_6;

import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import
org.springframework.messaging.simp.config.MessageBrokerRegis
try;
import
org.springframework.web.socket.config.annotation.AbstractWeb
SocketMessageBrokerConfigurer;
import
org.springframework.web.socket.config.annotation.EnableWebSo
cketMessageBroker;
import
org.springframework.web.socket.config.annotation.StompEndpoi
ntRegistry;

@Configuration
@EnableWebSocketMessageBroker//1
public class WebSocketConfig extends
AbstractWebSocketMessageBrokerConfigurer{

    @Override
    public void registerStompEndpoints(StompEndpointRegistry
registry) { //2

registry.addEndpoint("/endpointWisely").withSockJS(); //3
    }

    @Override
    public void configureMessageBroker(MessageBrokerRegistry
```

```
registry) { //4
    registry.enableSimpleBroker("/topic"); //5
}
}
```

代码解释

①通过@EnableWebSocketMessageBroker注解开启使用STOMP协议来传输基于代理（message broker）的消息，这时控制器支持使用@MessageMapping，就像使用@RequestMapping一样。

②注册STOMP协议的节点（endpoint），并映射的指定的URL。

③注册一个STOMP的endpoint，并指定使用SockJS协议。

④配置消息代理（Message Broker）。

⑤广播式应配置一个/topic消息代理。

（2）浏览器向服务端发送的消息用此类接受：

```
package com.wisely.ch7_6.domain;

public class WiselyMessage {
```

```
private String name;

public String getName(){
    return name;
}
}
```

(3) 服务端向浏览器发送的此类的消息:

```
package com.wisely.ch7_6.domain;

public class WiselyResponse {
    private String responseMessage;
    public WiselyResponse(String responseMessage){
        this.responseMessage = responseMessage;
    }
    public String getResponseMessage(){
        return responseMessage;
    }
}
```

(4) 演示控制器，代码如下:

```
package com.wisely.ch7_6.web;

import
org.springframework.messaging.handler.annotation.MessageMapping;
import
org.springframework.messaging.handler.annotation.SendTo;
import org.springframework.stereotype.Controller;

import com.wisely.ch7_6.domain.WiselyMessage;
import com.wisely.ch7_6.domain.WiselyResponse;

@Controller
public class WsController {
    @MessageMapping("/welcome") //1
    @SendTo("/topic/getResponse") //2
    public WiselyResponse say(WiselyMessage message) throws
```

```
Exception {  
    Thread.sleep(3000);  
    return new WiselyResponse("Welcome, " +  
message.getName() + "!");  
}  
}
```

代码解释

①当浏览器向服务端发送请求时，通过@MessageMapping映射/welcome这个地址，类似于@RequestMapping。

②当服务端有消息时，会对订阅了@SendTo中的路径的浏览器发送消息。

(5) 添加脚本。将stomp.min.js（STOMP协议的客户端脚本）、sockjs.min.js（SockJS的客户端脚本）以及jQuery放置在src/main/resources/static下。读者可在这一章的源码里找到这几个脚本，或者自行下载。

(6) 演示页面。在src/main/resources/templates下新建ws.html，代码如下：

```
<!DOCTYPE html>  
<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">  
<head>  
    <meta charset="UTF-8" />  
    <title>Spring Boot+WebSocket+广播式</title>
```

```

</head>
<body onload="disconnect()">
<noscript><h2 style="color: #ff0000">貌似你的浏览器不支持
websocket</h2></noscript>
<div>
    <div>
        <button id="connect" onclick="connect();">连接
    </button>
        <button id="disconnect" disabled="disabled"
onclick="disconnect();">断开连接</button>
    </div>
    <div id="conversationDiv">
        <label>输入你的名字</label><input type="text"
id="name" />
        <button id="sendName" onclick="sendName();">发送
    </button>
        <p id="response"></p>
    </div>
</div>
<script th:src="@{sockjs.min.js}"></script>
<script th:src="@{stomp.min.js}"></script>
<script th:src="@{jquery.js}"></script>
<script type="text/javascript">
    var stompClient = null;

    function setConnected(connected) {
        document.getElementById('connect').disabled =
connected;
        document.getElementById('disconnect').disabled =
!connected;

        document.getElementById('conversationDiv').style.visibility
= connected ? 'visible' : 'hidden';
        $('#response').html();
    }

    function connect() {
        var socket = new SockJS('/endpointWisely'); //1
        stompClient = Stomp.over(socket); //2
        stompClient.connect({}, function(frame) { //3
            setConnected(true);
            console.log('Connected: ' + frame);
            stompClient.subscribe('/topic/getResponse',
function(respnose){ //4

```

```

showResponse(JSON.parse(response.body).responseMessage);
    });
});
}
function disconnect() {
    if (stompClient != null) {
        stompClient.disconnect();
    }
    setConnected(false);
    console.log("Disconnected");
}

function sendName() {
    var name = $('#name').val();
    //5
    stompClient.send("/welcome", {}, JSON.stringify({
'name': name }));
}

function showResponse(message) {
    var response = $("#response");
    response.html(message);
}
</script>
</body>
</html>

```

代码解释

①连接SockJS的endpoint名称为“/endpointWisely”。

②使用STOMP子协议的WebSocket客户端。

③连接WebSocket服务端。

④通过stompClient.subscribe订阅/topic/getResponse目标（destination）发送的消息，这个是在控制器的@SendTo中定义的。

⑤通过stompClient.send向/welcome目标（destination）发送消息，这个是在控制器的@MessageMapping中定义的。

（7）配置viewController，为ws.html提供便捷的路径映射：

```
@Configuration
public class WebMvcConfig extends WebMvcConfigurerAdapter{

    @Override
    public void addViewControllers(ViewControllerRegistry
registry) {

registry.addViewController("/ws").setViewName("/ws");
    }

}
```

（8）运行。我们预期的效果是：当一个浏览器发送一个消息到服务端时，其他浏览器也能接收到从服务端发送来的这个消息。

开启三个浏览器窗口，并访问http://localhost: 8080/ws，分别连接服务器。然后在一个浏览器中发送一条消息，其他浏览器接收消息。

连接服务端，如图7-25所示。

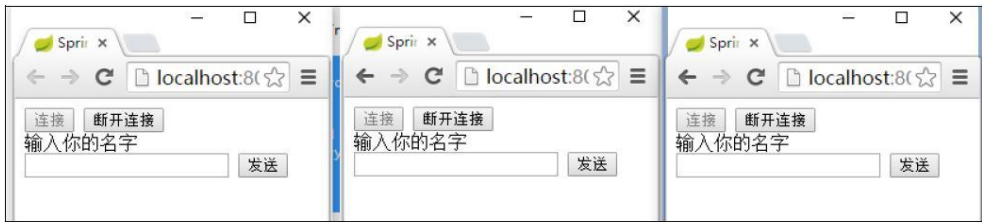


图7-25 连接服务器

一个浏览器发送消息，如图7-26所示。

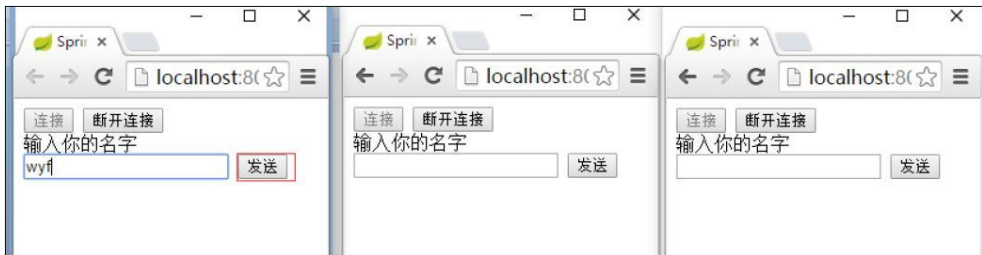


图7-26 发送消息

所有浏览器接收服务端发送的消息，如图7-27所示。

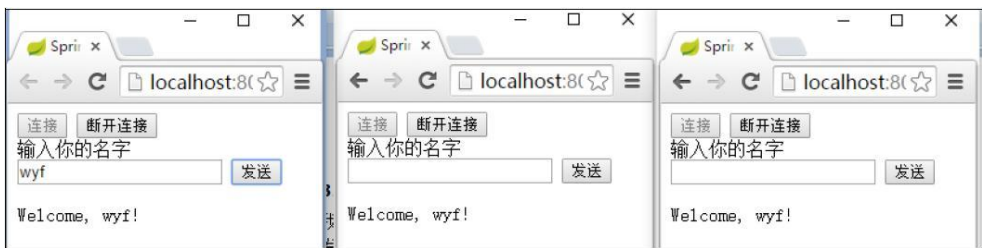


图7-27 所有浏览器接收信息

我们在Chrome浏览器（在Chrome下按F12调出）下观察一下STOMP的帧，如图7-28所示。

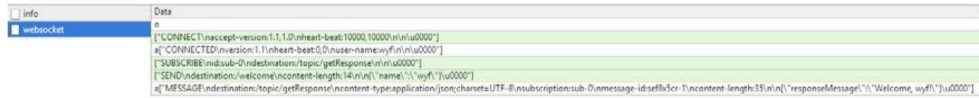


图7-28 观察STOMP的帧

从上述截图可以观察得出，连接服务端的格式为：

```
CONNECT
accept-version:1.1,1.0
heart-beat:10000,10000
```

连接成功的返回为：

```
CONNECTED
version:1.1
heart-beat:0,0
```

订阅目标（destination）/topic/getResponse：

```
SUBSCRIBE
id:sub-0
destination:/topic/getResponse
```

向目标（destination）/welcome发送消息的格式为：

```
SEND
destination:/welcome
content-length:14
{"name\":"wyf\"}
```

从目标（destination）/topic/getResponse接收的格式为：

```
MESSAGE
destination:/topic/getResponse
content-type:application/json;charset=UTF-8
subscription:sub-0
message-id:zxj4wyau-0
content-length:35
{"responseMessage\":"Welcome, wyf!\"}
```

3.点对点式

广播式有自己的应用场景，但是广播式不能解决我们一个常见的场景，即消息由谁发送、由谁接收的问题。

本例中演示了一个简单的聊天室程序。例子中只有两个用户，互相发送消息给彼此，因需要用户相关的内容，所以先在这里引入最简单的Spring Security相关内容。

（1）添加Spring Security的starter pom:

```
<dependency>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-
```

```
security</artifactId>
</dependency>
```

(2) Spring Security的简单配置。这里不对Spring Security做过多解释，只解释对本项目有帮助的部分：

```
@Configuration
@EnableWebSecurity
public class WebSecurityConfig extends
WebSecurityConfigurerAdapter{
    @Override
    protected void configure(HttpSecurity http) throws
Exception {
        http
            .authorizeRequests()
            .antMatchers("/", "/login").permitAll()//1
            .anyRequest().authenticated()
            .and()
            .formLogin()
            .loginPage("/login") //2
            .defaultSuccessUrl("/chat") //3
            .permitAll()
            .and()
            .logout()
            .permitAll();
    }

    //4
    @Override
    protected void configure(AuthenticationManagerBuilder
auth) throws Exception {
        auth
            .inMemoryAuthentication()

            .withUser("wyf").password("wyf").roles("USER")
            .and()

            .withUser("wisely").password("wisely").roles("USER");
    }
    //5
```

```
@Override
public void configure(WebSecurity web) throws Exception
{
    web.ignoring().antMatchers("/resources/static/**");
}
}
```

代码解释

①设置Spring Security对/和“login”路径不拦截。

②设置Spring Security的登录页面访问的路径为/login。

③登录成功后转向/chat路径。

④在内存中分别配置两个用户wyf和wisely，密码和用户名一致，角色是USER。

⑤/resources/static/目录下的静态资源，Spring Security不拦截。

(3) 配置WebSocket:

```
@Configuration
@EnableWebSocketMessageBroker
public class WebSocketConfig extends
AbstractWebSocketMessageBrokerConfigurer{

    @Override
```

```

    public void registerStompEndpoints(StompEndpointRegistry
registry) {

registry.addEndpoint("/endpointWisely").withSockJS();

registry.addEndpoint("/endpointChat").withSockJS();//1
    }

    @Override
    public void configureMessageBroker(MessageBrokerRegistry
registry) {
        registry.enableSimpleBroker("/queue","/topic"); //2
    }
}

```

代码解释

- ①注册一个名为/endpointChat的endpoint。
- ②点对点式应增加一个/queue消息代理。

(4) 控制器。在WsController内添加如下代码:

```

@Autowired
private SimpMessagingTemplate messagingTemplate;//1

    @MessageMapping("/chat")
    public void handleChat(Principal principal, String msg)
{ //2
        if (principal.getName().equals("wyf")) { //3
            messagingTemplate.convertAndSendToUser("wisely",
                "/queue/notifications",
principal.getName() + "-send:"
                + msg); //4
        } else {

```

```
        messagingTemplate.convertAndSendToUser("wyf",
            "/queue/notifications",
principal.getName() + "-send:"
            + msg);
    }
}
```

代码解释

①通过SimpMessagingTemplate向浏览器发送消息。

②在Spring MVC中，可以直接在参数中获得principal，pinciple中包含当前用户的信息。

③这里是一段硬编码，如果发送人是wyf，则发送给wisely；如果发送人是wisely，则发送给wyf，读者可以根据项目实际需要改写此处代码。

④通过messagingTemplate.convertAndSendToUser向用户发送消息，第一个参数是接收消息的用户，第二个是浏览器订阅的地址，第三个是消息本身。

(5) 登录页面。在src/main/resources/templates下新建login.html，代码如下：

```
<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
```

```

xmlns:th="http://www.thymeleaf.org"
    xmlns:sec="http://www.thymeleaf.org/thymeleaf-extras-
springsecurity3">
<meta charset="UTF-8" />
<head>
    <title>登录页面</title>
</head>
<body>
<div th:if="${param.error}">
    无效的账号和密码
</div>
<div th:if="${param.logout}">
    你已注销
</div>
<form th:action="@{/login}" method="post">
    <div><label> 账号 : <input type="text" name="username"/>
</label></div>
    <div><label> 密码: <input type="password"
name="password"/> </label></div>
    <div><input type="submit" value="登陆"/></div>
</form>
</body>
</html>

```

(6) 聊天页面。在
src/main/resources/templates下新建chat.html，代码
如下：

```

<!DOCTYPE html>

<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<meta charset="UTF-8" />
<head>
    <title>Home</title>
    <script th:src="@{sockjs.min.js}"></script>
    <script th:src="@{stomp.min.js}"></script>
    <script th:src="@{jquery.js}"></script>
</head>
<body>
<p>
    聊天室

```



```

</p>

<form id="wiselyForm">
  <textarea rows="4" cols="60" name="text"></textarea>
  <input type="submit"/>
</form>

<script th:inline="javascript">
  $('#wiselyForm').submit(function(e){
    e.preventDefault();
    var text =
$($('#wiselyForm').find('textarea[name="text"]').val();
    sendSpittle(text);
  });

  var sock = new SockJS("/endpointChat"); //1
  var stomp = Stomp.over(sock);
  stomp.connect('guest', 'guest', function(frame) {
    stomp.subscribe("/user/queue/notifications",
handleNotification);//2
  });

  function handleNotification(message) {
    $('#output').append("<b>Received: " + message.body +
"</b><br/>")
  }

  function sendSpittle(text) {
    stomp.send("/chat", {}, text);//3
  }
  $('#stop').click(function() {sock.close()});
</script>

<div id="output"></div>
</body>
</html>

```

代码解释

①连接endpoint名称为“/endpointChat”的 endpoint。

②订阅/user/queue/notifications发送的消息，这里与在控制器的messagingTemplate.convertAndSendToUser中定义的订阅地址保持一致。这里多了一个/user，并且这个/user是必须的，使用了/user才会发送消息到指定的用户。

(7) 增加页面的viewController:

```
@Configuration
public class WebMvcConfig extends WebMvcConfigurerAdapter {

    @Override
    public void addViewControllers(ViewControllerRegistry
registry) {
        registry.addViewController("/ws").setViewName("/ws");

        registry.addViewController("/login").setViewName("/login");

        registry.addViewController("/chat").setViewName("/chat");
    }
}
```

(8) 运行。我们预期的效果是：两个用户登录系统，可以互发消息。但是一个浏览器的用户会话session是共享的，我们可以在谷歌浏览器设置两个独立的用户，从而实现用户会话session隔离，如图7-29所示。

现在分别在两个用户下的浏览器访问：
http://localhost: 8080/login，并登录，如图7-30所

示。

wyf用户向wisely用户发送消息，如图7-31所示。

wisely用户向wyf用户发送消息如图7-32所示。

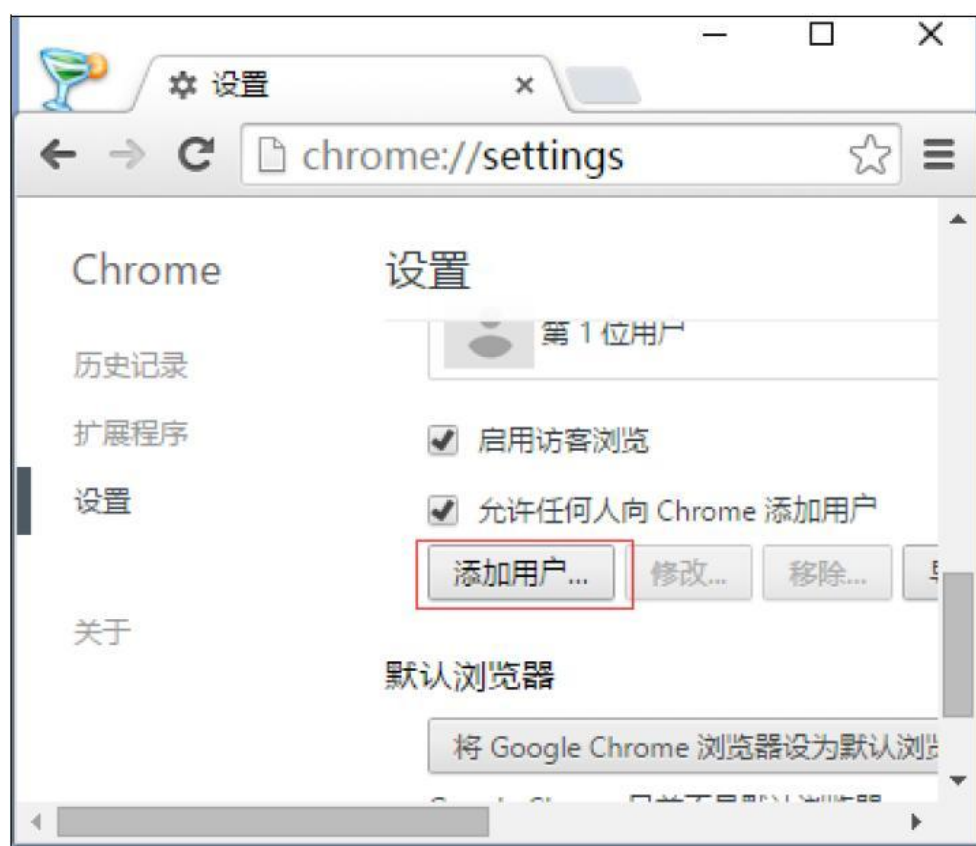


图7-29 两个独立的用户

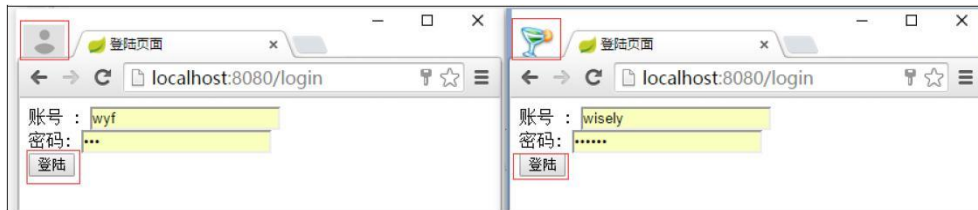


图7-30 分别登录

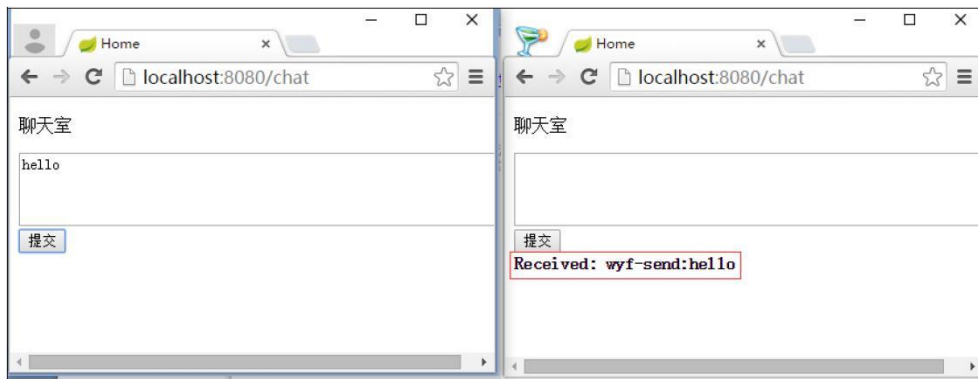


图7-31 wyf用户向wisely用户发送消息

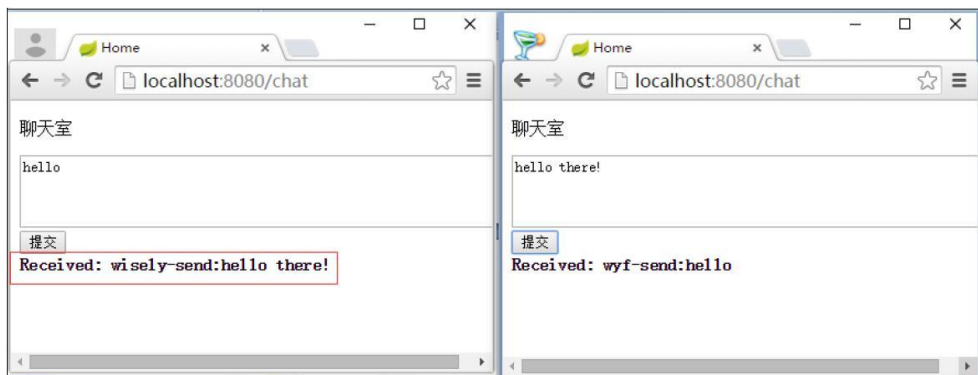


图7-32 wisely用户向wyf用户发送消息

7.7 基于Bootstrap和AngularJS的现代Web应用

现代的B/S系统软件有下面几个特色。

1.单页面应用

单页面应用（single-page application，简称SPA）指的是一种类似于原生客户端软件的更流畅的用户体验的页面。在单页面应用中，所有的资源（HTML、JavaScript、CSS）都是按需动态加载到页面上的，且不需要服务端控制页面的转向。

2.响应式设计

响应式设计（Responsive web design，简称RWD）指的是不同的设备（电脑、平板、手机）访问相同的页面的时候，得到不同的页面视图，而得到的视图是适应当前屏幕的。当然就算在电脑上，我们通过拖动浏览器窗口的大小，也能得到合适的视图。

3.数据导向

数据导向是对于页面导向而言的，页面上的数据获得是通过消费后台的REST服务来实现的，而不是通过服务器渲染的动态页面（如JSP）来实现的，一般数据交换使用的格式是JSON。

本节将针对Bootstrap和AngularJS进行快速入门式的引导，如需深入学习，请参考官网或相关专题书籍。

7.7.1 Bootstrap

1.什么是Bootstrap

Bootstrap官方定义：Bootstrap是开发响应式和移动优先的Web应用的最流行的HTML、CSS、JavaScript框架。

Bootstrap实现了只使用一套代码就可以在不同的设备显示你想要的视图的功能。Bootstrap还为我们提供了大量美观的HTML元素前端组件和jQuery插件。

2.下载并引入Bootstrap

下载地址：<http://getbootstrap.com/getting-started/>，如图7-33所示。

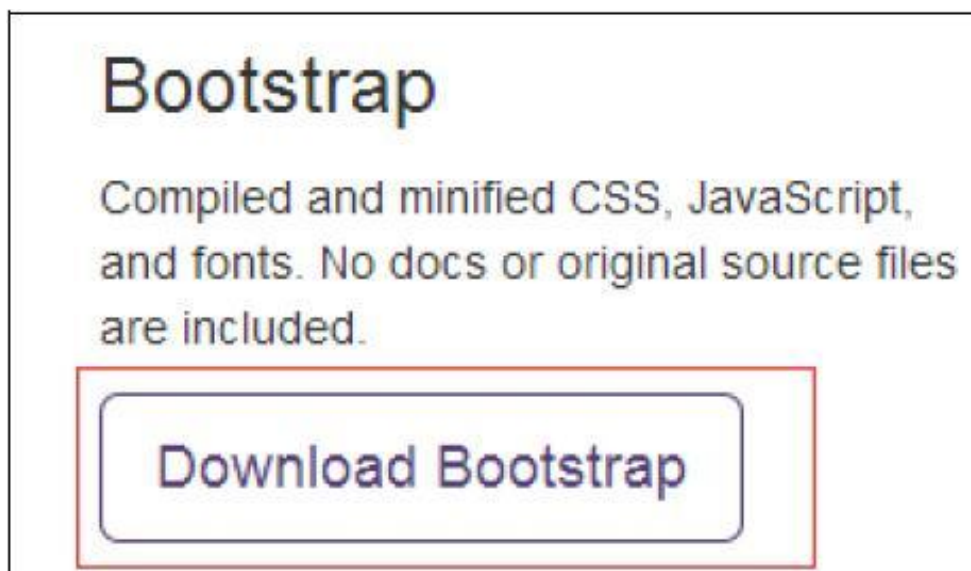


图7-33 下载页面

下载的压缩包的目录结构如图7-34所示。

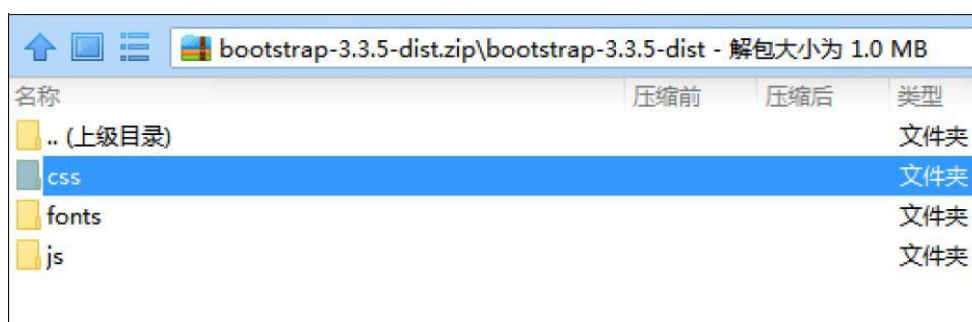


图7-34 目录结构

最简单的Bootstrap页面模板如下：

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="zh-cn">
  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1">
    <!-- 上面3个meta标签必须是head的头三个标签，其余的head内标签在此3个之后
```

The above 3 meta tags **must** come first in the head; any other head content must come **after** these tags -->

```
<title>Bootstrap基本模板</title>

<!-- Bootstrap的CSS -->
<link href="bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">

<!-- HTML5 shiv

and Respond.js用来让IE 8支持HTML 5元素和媒体查询 -->

<!--[if lt IE 9]>
  <script src

="js

/html5shiv.min.js"></script>
  <script src

="js

/respond.min.js"></script>
  <![endif

]-->
</head>
<body>
  <h1>你好, Bootstrap!</h1>

  <!-- jQuery是Bootstrap脚本插件必需的 -->
  <script src="js/jquery.min.js"></script>
  <!-- 包含所有编译的插件 -->
  <script src="bootstrap/js/bootstrap.min.js"></script>
</body>
</html>
```

3.CSS支持

Bootstrap的CSS样式为基础的HTML元素提供了美观的样式，此外还提供了一个高级的网格系统用来做页面布局。

(1) 布局网格

在Bootstrap里，行使用的样式为row，列使用col-md-数字，此数字范围为1~12，所有列加起来和也是12，代码如下：

```
<div class="row">
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
  <div class="col-md-1">.col-md-1</div>
</div>
<div class="row">
  <div class="col-md-8">.col-md-8</div>
  <div class="col-md-4">.col-md-4</div>
</div>
<div class="row">
  <div class="col-md-4">.col-md-4</div>
  <div class="col-md-4">.col-md-4</div>
  <div class="col-md-4">.col-md-4</div>
</div>
<div class="row">
  <div class="col-md-6">.col-md-6</div>
  <div class="col-md-6">.col-md-6</div>
</div>
```

布局效果如图7-35所示。

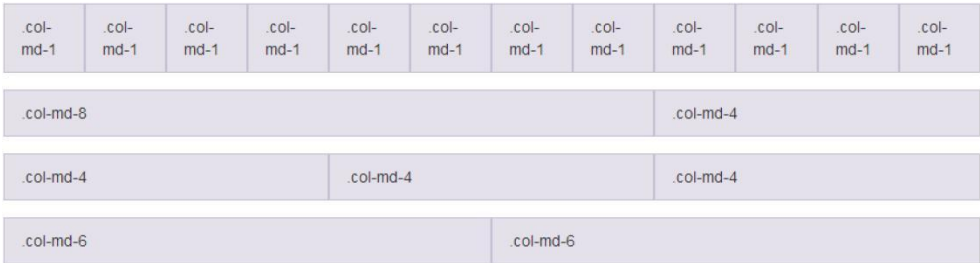


图7-35 布局效果

(2) html元素

Bootstrap为html元素提供了大量的样式，如表单元素、按钮、图标等。更多内容请查看：

<http://getbootstrap.com/css/>。

4.页面组件支持

Bootstrap为我们提供了大量的页面组件，包括字体图标、下拉框、导航条、进度条、缩略图等，更多请阅读<http://getbootstrap.com/components/>。

5.Javascript支持

Bootstrap为我们提供了大量的JavaScript插件，包含模式对话框、标签页、提示、警告等，更多内容请查看<http://getbootstrap.com/javascript/>。

7.7.2 AngularJS

1.什么是AngularJS

AngularJS官方定义：AngularJS是HTML开发本应该的样子，它是用来设计开发Web应用的。

AngularJS使用声名式模板+数据绑定（类似于JSP、Thymeleaf）、MVW（Model-View-Whatever）、MVVM（Model-View-ViewModel）、MVC（Model-View-

Controller)、依赖注入和测试,但是这一切的实现却只借助纯客户端的JavaScript。

HTML一般是用来声明静态页面的,但是通常情况下我们希望页面是基于数据动态生成的,这也是我们很多服务端模板引擎出现的原因;而AngularJS可以只通过前端技术就实现动态的页面。

2. 下载并引入AngularJS

AngularJS下载地址: <https://angularjs.org/>, 如图7-36所示。

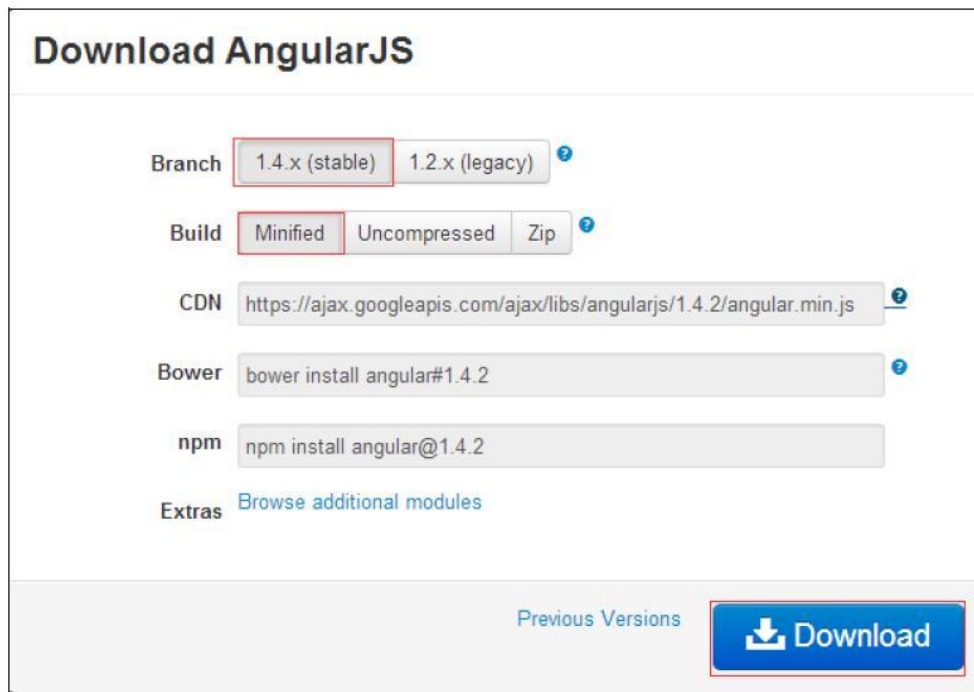


图7-36 下载页面

最简单的AngularJS页面:

```
<!doctype html>
<html ng-app><!-- 1 -->
  <head>
    <script src="js/angular.min.js"></script><!-- 2 -->
  </head>
  <body>
    <div>
      <label>名字:</label>
      <input type="text" ng-model="yourName" placeholder="輸入你的名字"><!-- 3 -->
      <hr>
      <h1>你好 {{yourName}}!</h1><!-- 4 -->
    </div>
  </body>
</html>
```

代码解释

①ng-app所作用的范围是AngularJS起效的范围，本例是整个页面有效。

②载入AngularJS的脚本。

③ng-model定义整个AngularJS的前端数据模型，模型的名称为yourName，模型的值来自你输入的值若输入的值改变，则数据模型值也会改变。

④使用{{模型名}}来读取模型中的值。

效果如图7-37所示。

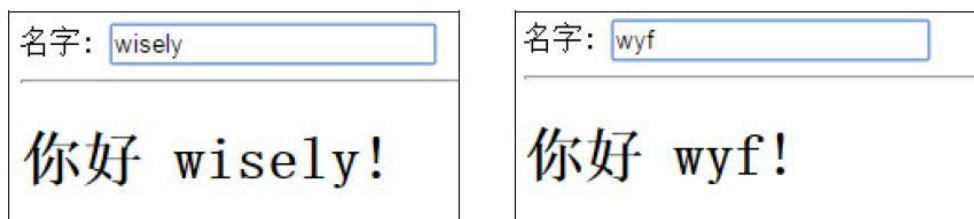


图7-37 运行效果

3.模块、控制器和数据绑定

我们对MVC的概念已经烂熟于心了，但是平时的MVC都是服务端的MVC，这里用AngularJS实现了纯页面端的MVC，即实现了视图模板、数据模型、代码控制的分离。

再来看看数据绑定，数据绑定是将视图和数据模型绑定在一起。如果视图变了，则模型的值就变了；如果模型值变了，则视图也会跟着改变。

AngularJS为了分离代码达到复用的效果，提供了一个module（模块）。定义一个模块需使用下面的代码。

无依赖模块：

```
angular.module('firstModule',[]);
```

有依赖模块：

```
angular.module('firstModule',['moduleA','moduleB']);
```

我们看到了V就是我们的页面元素，M就是我们的ng-model，那C呢？我们可以通过下面的代码来定义控制器，页面使用ng-controller来和其关联：

```
angular.module('firstModule',[])
    .controller('firstController',function(){
        ...
    });
```

```
<div ng-controller="firstController">
```

```
...  
</div>
```

4.Scope和Event

(1) Scope

Scope是AngularJS的内置对象，用\$Scope来获得。在Scope中定义的数据是数据模型，可以通过{{模型名}}在视图上获得。Scope主要是在编码中需要对数据模型进行处理的时候使用，Scope的作用范围与在页面声明的范围一致（如在controller内使用，scope的作用范围是页面声明ng-controller标签元素的作用范围）。

定义：

```
$scope.greeting='Hello'
```

获取：

```
{{greeting}}
```

(2) Event

因为Scope的作用范围不同，所以不同的Scope之间若要交互的话需要通过事件（Event）来完成。

1) 冒泡事件（Emit）冒泡事件负责从子Scope向上发送事件，示例如下。

子Scope发送：

```
$scope.$emit('EVENT_NAME_EMIT ', 'message');
```

父Scope接受:

```
$scope.$on('EVENT_NAME_EMIT', function(event, data) {  
  ...  
})
```

2) 广播事件 (**Broadcast**)。广播事件负责从父Scope向下发送事件，示例如下。

父Scope发送:

```
$scope.$broadcast('EVENT_NAME_BROAD ', 'message');
```

子scope接受

```
$scope.$on('EVENT_NAME_BROAD', function(event, data) {  
  ...  
})
```

5.多视图和路由

多视图和路由是AngularJS实现单页面应用的技术关键，AngularJS内置了一个\$routeProvider对象来负责页面加载和页面路由转向。

需要注意的是，1.2.0之后的AngularJS将路由功能移出，所以使用路由功能要另外引入angular-route.js

例如:

```
angular.module('firstModule').config(function($routeProvider) {
  $routeProvider.when('/view1', { //1
    controller: 'Controller1', //2
    templateUrl: 'view1.html', //3
  }).when('/view2', {
    controller: 'Controller2',
    templateUrl: 'view2.html',
  });
});
```

代码解释

- ①此处定义的是某个页面的路由名称。
- ②此处定义的是当前页面使用的控制器。
- ③此处定义的要加载的真实页面。

在页面上可以用下面代码来使用我们定义的路由：

```
<ul>
  <li><a href="#/view1">view1</a></li>
  <li><a href="#/view2">view2</a></li>
</ul>
<ng-view></ng-view> <!-- 此处为加载进来的页面显示的位置-->
```

6. 依赖注入

依赖注入是AngularJS的一大酷炫功能。可以实现对代码的解耦，在代码里可以注入AngularJS的对象或者我们自定义的对象。下面示例是在控制器中注入\$scope，注意使用依赖注入的代码格式。

```
angular.module('firstModule')
  .controller("diController", ['$scope',
function ($scope) {
  ...
}]);
```

7.Service和Factory

AngularJS为我们内置了一些服务，如\$location、\$timeout、\$rootScope（请读者自行学习相关的知识）。很多时候我们需要自己定制一些服务，AngularJS为我们提供了Service和Factory。

Service和Factory的区别是：使用Service的话，AngularJS会使用new来初始化对象；而使用Factory会直接获得对象。

(1) Service

定义：

```
angular.module('firstModule').service('helloService',function(){
    this.sayHello=function(name){
        alert('Hello '+name);
    }
});
```

注入调用：

```
angular.module('firstModule')
    .controller("diController", ['$scope', 'helloService',
function ($scope,helloService) {
    helloService.sayHello('wyf');
}]]);
```

(2) Factory

定义：

```
angular.module('firstModule').service('helloFactory',function(){  
    return{  
        sayHello:function(name){  
            alert('Hello '+name);  
        }  
    }  
});
```

注入调用:

```
angular.module('firstModule')  
    .controller("diController", ['$scope', 'helloFactory',  
function ($scope, helloFactory) {  
        helloFactory.sayHello('wyf');  
    }]);
```

8.http操作

AngularJS内置了\$http对象用来进行Ajax的操作:

```
$http.get(url)  
$http.post(url,data)  
$http.put(url,data)  
$http.delete(url)  
$http.head(url)
```

9.自定义指令

AngularJS内置了大量的指令（directive），如ng-repeat、ng-show、ng-model等。即使用一个简短的指令可实现一个前端组件。

比方说，有一个日期的js/jQuery插件，使用AngularJS封装后，在页面上调用此插件可以通过指令来实现，例如：

元素指令: <date-picker></date-picker>
属性指令: <input type="text" date-picker/>
样式指令: <input type="text" class="date-picker"/>
注释指令: <!--directive:date-picker-->

定义指令:

```
angular.module('myApp', []).directive('helloWorld', function() {  
  return {  
    restrict: 'AE', //支持使用属性、元素  
    replace: true,  
    template: '<h3>Hello, World!</h3>'  
  };  
});
```

调用指令，元素标签:

```
<hello-world/>  
  
<hello:world/>
```

或者属性方式:

```
<div hello-world />
```

7.7.3 实战

在前面两节，我们快速介绍了Bootstrap和AngularJS，本节我们将它们和Spring Boot串起来做个例子。

在例子中，我们使用Bootstrap制作导航，使用AngularJS实现导航切换页面的路由功能，并演示

AngularJS通过\$http服务和Spring Boot提供的REST服务，最后演示用指令封装jQuery UI的日期选择器。

1.新建Spring Boot项目

初始化一个Spring Boot项目，依赖只需选择Web（spring-boot-starter-web）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
artifactId: ch7_7  
package: com.wisely.ch7_7
```

准备Bootstrap、AngularJS、jQuery、jQueryUI相关的资源到src/main/resources/static下，结构如图7-38所示。

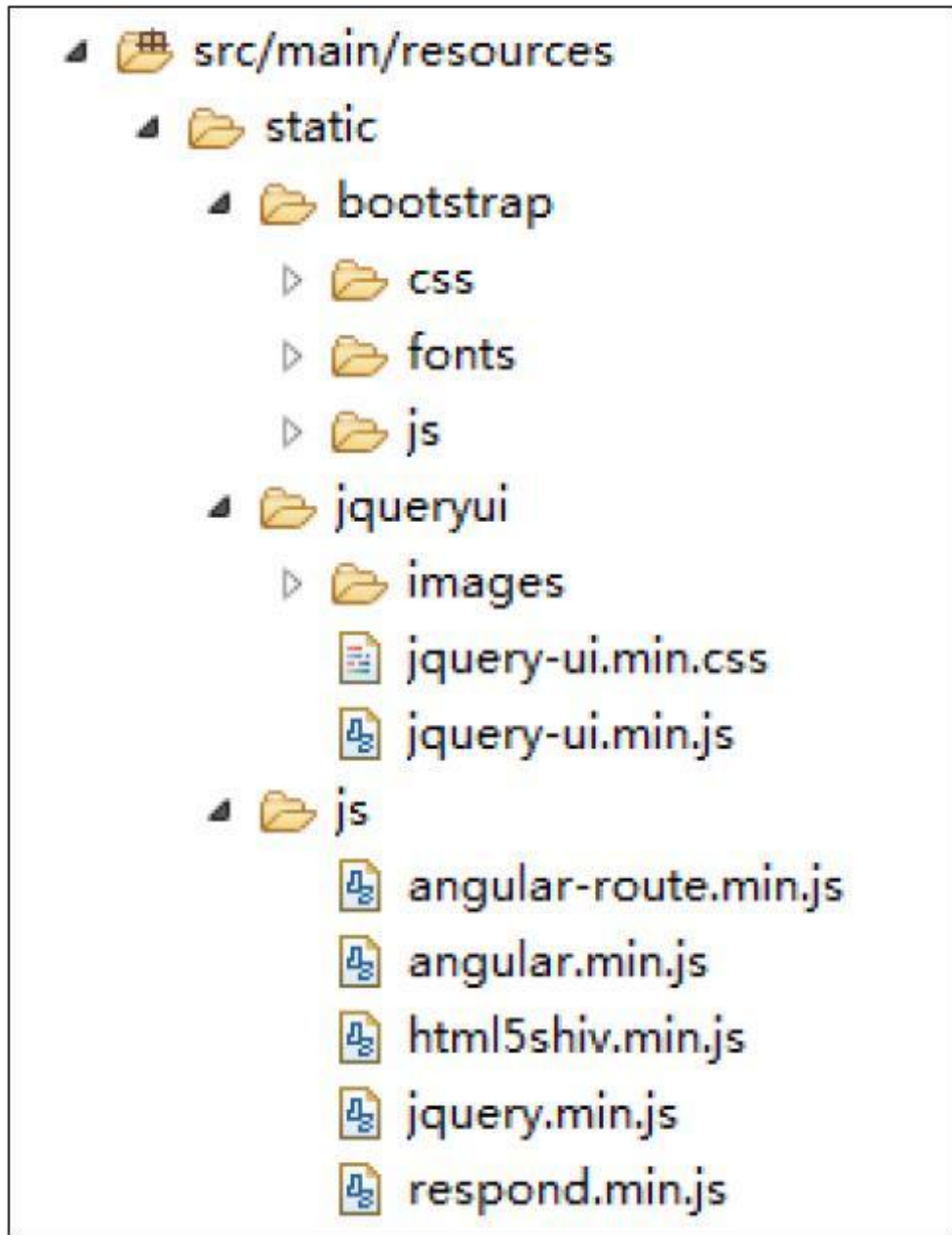


图7-38 结构

另外要说明的是，本例的页面都是静态页面，所以全部放置在/static目录下。

2.制作导航

页面位置: src/main/resources/static/action.html:

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="zh-cn" ng-app="actionApp">
<head>
<meta charset="utf-8">
<meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
<title>实战</title>

<link href="bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
<link href="jqueryui/jquery-ui.min.css" rel="stylesheet">
<style type="text/css">

.content {
    padding: 100px 15px;
    text-align: center;
}
</style>

<!--[if lt IE 9]>
    <script src="js/html5shiv.min.js"></script>
    <script src="js/respond.min.js"></script>
<![endif]-->
</head>
<body>
<!-- 1 -->
    <nav class="navbar navbar-inverse navbar-fixed-top">
        <div class="container">

            <div id="navbar" class="collapse navbar-collapse">
                <ul class="nav navbar-nav">
                    <li><a href="#/oper">后台交互</a></li>
                    <li><a href="#/directive">自定义指令</a></li>
                </ul>
            </div>
        </div>
    </nav>

    <!-- 2 -->
    <div class="content">
        <ng-view></ng-view>
    </div>
    <!-- 3 -->
    <script src="js/jquery.min.js"></script>
    <script src="jqueryui/jquery-ui.min.js"></script>
    <script src="bootstrap/js/bootstrap.min.js"></script>
    <script src="js/angular.min.js"></script>
    <script src="js/angular-route.min.js"></script>
    <script src="js-action/app.js"></script>
```

```
<script src="js-action/directives.js"></script>
<script src="js-action/controllers.js"></script>
</body>
</html>
```

代码解释

①使用Bootstrap定义的导航，并配合AngularJS的路由，通过路由名称#/oper和#/directive切换视图；

②通过<ng-view></ng-view>展示载入的页面。

③加载本例所需的脚本，其中jquery-ui.min.js的脚本是为我们定制指令所用；app.js定义AngularJS的模块和路由；directives.js为自定义的指令；controllers.js是控制器定义之处。

3.模块和路由定义

页面位置：src/main/resources/static/js-action/app.js:

```
var actionApp = angular.module('actionApp',['ngRoute']); //1

actionApp.config(['$routeProvider', function($routeProvider) { //2
    $routeProvider.when('/oper', { //3
        controller: 'View1Controller', //4
        templateUrl: 'views/view1.html', //5
    }).when('/directive', {
        controller: 'View2Controller',
        templateUrl: 'views/view2.html',
    });
}]);
```

代码解释

①定义模块actionApp，并依赖于路由模块ngRoute。

②配置路由，并注入\$routeProvider来配置。

③/oper为路由名称。

④controller定义的是路由的控制器名称。

⑤templateUrl定义的是视图的真正地址。

4.控制器定义

脚本位置：src/main/resources/static/js-action/controllers.js:

```
//1
actionApp.controller('View1Controller', ['$rootScope', '$scope',
'$http', function($rootScope, $scope,$http) {
    //2
    $scope.$on('$viewContentLoaded', function() {
        console.log('页面加载完成');
    });
    //3
    $scope.search = function(){//3.1
        personName = $scope.personName; //3.2
        $http.get('search',{ //3.3
            params:{personName:personName} //3.4
        }).success(function(data){ //3.5
            $scope.person=data; //3.6
        });
    });
});

});

actionApp.controller('View2Controller', ['$rootScope', '$scope',
function($rootScope, $scope) {
    $scope.$on('$viewContentLoaded', function() {
        console.log('页面加载完成');
    });
});
});
```

代码解释

①定义控制器View1Controller，并注入\$rootScope、\$scope和\$http。

②使用\$scope.\$on监听\$viewContentLoaded事件，可以在页面内容加载完成后进行一些操作。

③这段代码是这个演示的核心代码，请结合下面的View1的界面一起理解：

- 在scope内定义一个方法search，在页面上通过ng-click调用。
- 通过\$scope.personName获取页面定义的ng-model="personName"的值。
- 使用\$http.get向服务端地址search发送get请求。
- 使用params增加请求参数。
- 用success方法作为请求成功后的回调。
- 将服务端返回的数据data通过\$scope.person赋给模型person，这样页面视图上可以通过{{person.name}}、{{person.age}}、{{person.address}}来调用，且模型person值改变后，视图是自动更新的。

5.View1的界面（演示与服务端交互）

页面位置：

src/main/resources/static/views/view1.html。

```
<div class="row">
  <label for="attr" class="col-md-2 control-label">名称</label>
<div class="col-md-2">
  <!-- 1 -->
  <input type="text" class="form-control" ng-model="personName">
</div>
<div class="col-md-1">
<!-- 2 -->
```

```
        <button class="btn btn-primary" ng-click="search()">查询</button>
    </div>
</div>

<div class="row">
    <div class="col-md-4">
        <ul class="list-group">
            <!-- 3 -->
            <li class="list-group-item">名字:  {{person.name}}</li>
            <li class="list-group-item">年龄:  {{person.age}}</li>
            <li class="list-group-item">地址:  {{person.address}}
        </li>
        </ul>
    </div>
</div>
```

代码解释

- ①定义数据模型ng-model=“personName”。
- ②通过ng-click=“search（）”调用控制器中定义的方法。
- ③通过{{person.name}}、{{person.age}}、{{person.address}}访问控制器的scope里定义的person模型，模型和视图是绑定的。

6.服务端代码

传值对象Javabean:

```
package com.wisely.ch7_7;

public class Person {
    private String name;
    private Integer age;
    private String address;

    public Person() {
        super();
    }
}
```

```

    }
    public Person(String name, Integer age, String address) {
        super();
        this.name = name;
        this.age = age;
        this.address = address;
    }
    public String getName() {
        return name;
    }
    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }
    public Integer getAge() {
        return age;
    }
    public void setAge(Integer age) {
        this.age = age;
    }
    public String getAddress() {
        return address;
    }
    public void setAddress(String address) {
        this.address = address;
    }
}
}

```

控制器:

```

package com.wisely.ch7_7;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;
import org.springframework.http.MediaType;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

@RestController
@SpringBootApplication
public class Ch77Application {

    @RequestMapping(value="/search",produces=
{MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE})
    public Person search(String personName){

        return new Person(personName, 32, "hefei");
    }
}

```

```
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        SpringApplication.run(Ch77Application.class, args);  
    }  
}
```

代码解释

这里我们只是模拟一个查询，即接受前台传入的 `personName`，然后返回 `Person` 类，因为我们使用的是 `@RestController`，且返回值类型是 `Person`，所以 Spring MVC 会自动将对象输出为 JSON。

7. 自定义指令

脚本位置： `src/main/resources/static/js-action/directives.js`:

```
actionApp.directive('datePicker', function() { //1  
    return {  
        restrict: 'AC', //2  
        link: function(scope, elem, attrs) { //3  
            elem.datepicker(); //4  
        }  
    };  
});
```

代码解释

① 定义一个指令名为 `datePicker`。

② 限制为属性指令和样式指令。

③使用link方法来定义指令，在link方法内可使用当前scope、当前元素及元素属性。

④初始化jqueryui的datePicker（jquery的写法是\$（‘#id’）.datePicker（））。

通过上面的代码我们就定制了一个封装jqueryui的datePicker的指令，本例只是为了演示的目的，主流的本框架已经被很多人封装过了，有兴趣的读者可以访问<http://ngmodules.org/>网站，这个网站包含了大量AngularJS的第三方模块、插件和指令。

8.View2的页面（演示自定义指令）

页面地址：

src/main/resources/static/views/view2.html:

```
<div class="row">
  <label for="attr" class="col-md-2 control-label">属性形式</label>
<div class="col-md-2">
  <!-- 1 -->
  <input type="text" class="form-control" date-picker>
</div>
</div>

<div class="row">
  <label for="style" class="col-md-2 control-label">样式形式</label>
<div class="col-md-2">
  <!-- 2 -->
  <input type="text" class="form-control date-picker" >
</div>
</div>
```

代码解释

①使用属性形式调用指令。

②使用样式形式调用指令。

9.运行

菜单及路由切换如图7-39所示。

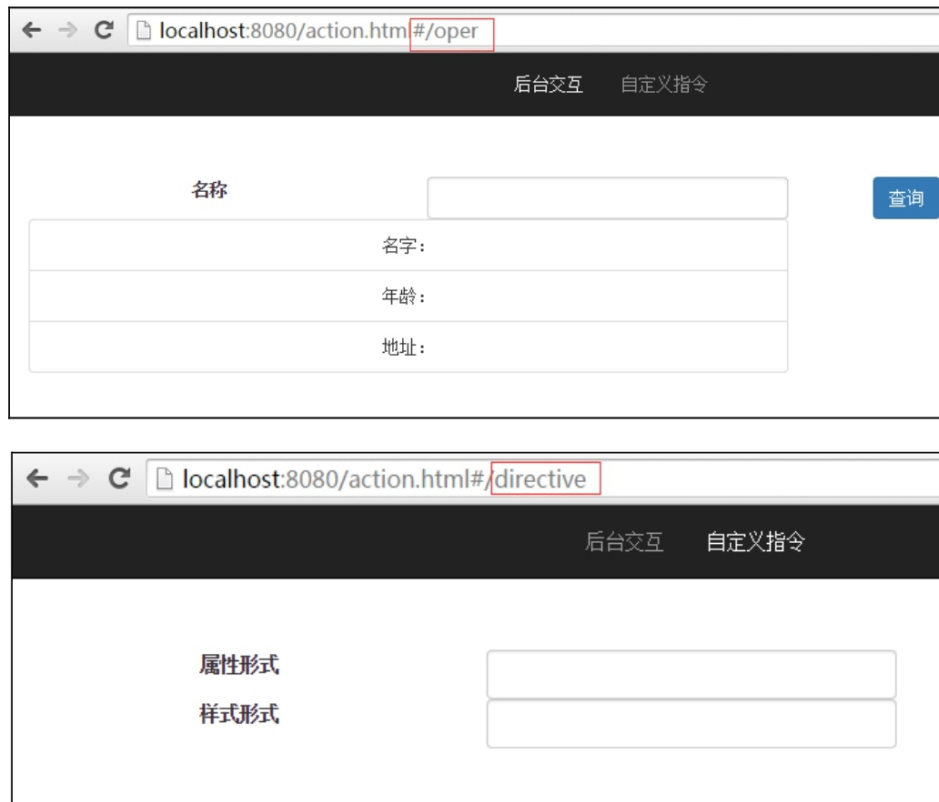


图7-39 菜单及路由交换

与后台交互如图7-40所示。



图7-40 与后台交互

自定义指令如图7-41所示。

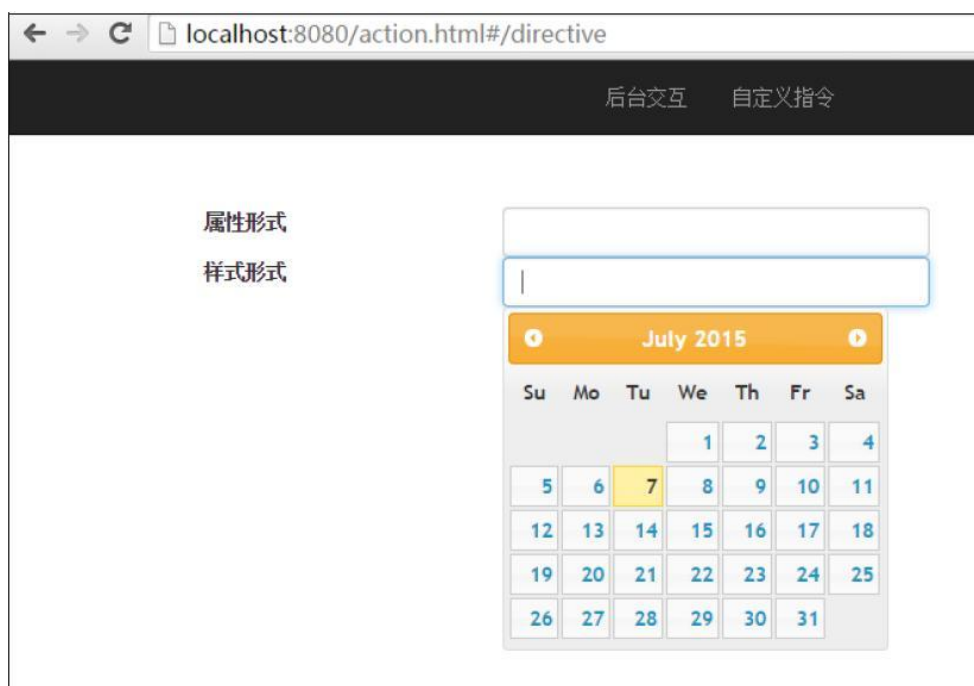


图7-41 自定义指令

第8章 Spring Boot的数据访问

Spring Data项目是Spring用来解决数据访问问题的一揽子解决方案，Spring Data是一个伞形项目，包含了大量关系型数据库及非关系型数据库的数据访问解决方案。Spring Data使我们可以快速且简单地使用普通的数据访问技术及新的数据访问技术。

Spring Data包含的子项目如表8-1所示。

表8-1 SpringData包括的子项目

项目名称	Maven 坐标
Spring Data JPA	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-jpa</artifactId> <version>1.8.1.RELEASE</version> </dependency></pre>
Spring Data MongoDB	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-mongodb</artifactId> <version>1.7.1.RELEASE</version> </dependency></pre>
Spring Data Neo4J	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-neo4j</artifactId> <version>3.3.1.RELEASE</version> </dependency></pre>

续表

项目名称	Maven 坐标
Spring Data Redis	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-redis</artifactId> <version>1.5.1.RELEASE</version> </dependency></pre>
Spring Data Solr	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-solr</artifactId> <version>1.4.1.RELEASE</version> </dependency></pre>
Spring Data Hadoop	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-hadoop</artifactId> <version>2.2.0.RELEASE</version> </dependency></pre>
Spring Data GemFire	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId> spring-data-gemfire </artifactId> <version>1.6.1.RELEASE </version> </dependency></pre>
Spring Data REST	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-rest-webmvc</artifactId> <version>2.3.1.RELEASE</version> </dependency></pre>
Spring Data JDBC Extensions	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-oracle</artifactId> <version>1.1.0.RELEASE</version> </dependency></pre>
Spring Data CouchBase	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-couchbase</artifactId> <version>1.3.1.RELEASE</version> </dependency></pre>

续表

项目名称	Maven 坐标
Spring Data Elasticsearch	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-elasticsearch</artifactId> <version>1.2.1.RELEASE</version> </dependency></pre>
Spring Data Cassandra	<pre><dependency> <groupId>org.springframework.data</groupId> <artifactId>spring-data-cassandra</artifactId> <version>1.2.1.RELEASE</version> </dependency></pre>
Spring Data DynamoDB	<pre><repository> <id>opensourceagility-release</id> <url>http://repo.opensourceagility.com/release</url> </repository> <dependency> <groupId>org.socialsignin</groupId> <artifactId>spring-data-dynamodb</artifactId> <version>1.0.2.RELEASE</version> </dependency></pre>

Spring Data为我们使用统一的API来对上述的数据存储技术进行数据访问操作提供了支持。这是Spring通过提供Spring Data Commons项目来实现的，它是上述各种Spring Data项目的依赖。Spring Data Commons让我们在使用关系型或非关系型数据访问技术时都使用基于Spring的统一标准，该标准包含CRUD（创建、获取、更新、删除）、查询、排序和分页的相关的操作。

此处介绍下Spring Data Commons的一个重要概念：Spring Data Repository抽象。使用Spring Data Repository可以极大地减少数据访问层的代码。既然是数据访问操作的统一标准，那肯定是

定义了各种各样和数据访问相关的接口，Spring Data Repository抽象的根接口是Repository接口：

```
package org.springframework.data.repository;
import java.io.Serializable;
public interface Repository<T, ID extends Serializable> {
}
```

从源码中可以看出，它接受领域类（JPA为实体类）和领域类的id类型作为类型参数。

它的子接口CrudRepository定义了和CRUD操作相关的内容：

```
package org.springframework.data.repository;
import java.io.Serializable;
@NoRepositoryBean
public interface CrudRepository<T, ID extends Serializable>
extends Repository<T, ID> {
    <S extends T> S save(S entity);
    <S extends T> Iterable<S> save(Iterable<S> entities);
    T findOne(ID id);
    boolean exists(ID id);
    Iterable<T> findAll();
    Iterable<T> findAll(Iterable<ID> ids);
    long count();
    void delete(ID id);
    void delete(T entity);
    void delete(Iterable<? extends T> entities);
    void deleteAll();
}
```

CrudRepository的子接口
PagingAndSortingRepository定义了与分页和排序

操作相关的内容:

```
package org.springframework.data.repository;
import java.io.Serializable;
import org.springframework.data.domain.Page;
import org.springframework.data.domain.Pageable;
import org.springframework.data.domain.Sort;

@NoRepositoryBean
public interface PagingAndSortingRepository<T, ID extends
Serializable> extends CrudRepository<T, ID> {
    Iterable<T> findAll(Sort sort);
    Page<T> findAll(Pageable pageable);
}
```

不同的数据访问技术也提供了不同的 Repository，如Spring Data JPA有JpaRepository、Spring Data MongoDB有MongoRepository。

Spring Data项目还给我们提供了一个激动人心的功能，即可以根据属性名进行计数、删除、查询方法等操作，例如：

```
public interface PersonRepository extends
Repository<Person, Long> {
    //按照年龄计数
    Long countByAge(Integer age);
    //按照名字删除
    Long deleteByName(String name);
    //按照名字查询
    List<Person> findByName(String name);
    //按照名字和地址查询
    List<Person> findByNameAndAddress(String name,String
address);
}
```

我们将在8.2节对Spring Data提供的简化数据访问操作进行更为详细的讲解。

本章将学习Spring Data JPA、Spring Data MongoDB、Spring Data REST、Spring Data Redis。通过对这些Spring Data项目的学习，并按照Spring Data提供的统一标准，当你有需要的时候，也会快速掌握Spring Data的其他项目。

8.1 引入Docker

大家也许很奇怪为什么本书在此处要引入Docker，Docker究竟是什么，它能干什么？

Docker这两年大受追捧，风光无二。Docker是一个轻量级容器技术，类似于虚拟机技术（xen、kvm、vmware、virtual）。Docker是直接运行在当前操作系统（Linux）之上，而不是运行在虚拟机中，但是也实现了虚拟机技术的资源隔离，性能远远高于虚拟机技术。

Docker支持将软件编译成一个镜像（image），在这个镜像里做好对软件的各种配置，然后发布这个镜像，使用者可以运行这个镜像，运行中的镜像称之为容器（container），容器的启动是非常快的，一般都是以秒为单位。这个有点像我们平时安装ghost操作系统？系统安装好后软件都有了，虽然完全不是一种东西，但是思路是类似的。

目前各大主流云计算平台都支持Docker容器技术，包括阿里云、百度云平台（资源隔离通过

Docker实现）、Cloud Foundry（和Spring一家公司的，目前最成熟也最稳定）、HeroKu、DigitalOcean、OpenShift（JBoss的）、Apache Stratos、Apache MesOS（批处理平台，支持搭建基于Docker的云平台）、Deis（开源PaaS平台）；连微软也会在下一个版本的Windows Server及其云平台Azure上支持Docker，这样看来Docker大有统一云计算的趋势。

这里的云计算平台一般指的是PaaS（平台即服务），它是一个这样的云计算：平台提供了存储、数据库、网络、负载均衡、自动扩展等功能，你只需将你的程序交给云计算平台就可以了。你的程序可以用不同的编程语言开发的，而使用的Docker的云计算平台就是用Docker来实现以上功能及不同程序之间的隔离的。

目前主流的软件以及非主流的软件大部分都有人将其封装成Docker镜像，我们只需下载Docker镜像，然后运行镜像就可以快速获得已做好配置可运行的软件。

从本章开始，我们的数据库将使用Oracle XE、需安装Redis作为缓存和NoSQL数据库的演示、需安装MongoDB进行NoSQL数据库演示。

在第9章需要安装ActiveMQ以及RabbitMQ进行异步消息的演示。在第10章我们会演示基于Docker的Spring Boot的部署。使用Docker后我们将不用手动下载、安装和配置这些软件。

另外要特别指出的是，Docker并不是为开发测试方便而提供的小工具，而是可以用于实际生产环境的一种极好的部署方式。

当然，如果你觉得目前没有迫切学习Docker的必要，可以略过此节，并自行下载安装本书示例中所需要的软件，不过这么简单易用的技术还是强烈建议学习一下。

当然，本书中涉及的Docker内容主要是为了方便我们开发测试所需安装的软件，不会涉及Docker所有的内容，当然也不失于学习Docker入门的好材料。通过学习本书的Docker内容，可以快速入门Docker，然后按照自己的需求看是否需要继续深入学习。

8.1.1 Docker的安装

因为Docker的运行原理是基于Linux的，所以Docker只能在Linux下运行。不要紧张，这只能说

明在真正的生产环节下，基于Docker的部署只能在Linux上，但是我们在开发测试的时候，Docker是可以在Windows以及Mac OS X系统下的，运行的原理是启动一个VirtualBox虚拟机，在此虚拟机里运行Docker。

1.Linux下安装

CentOS安装命令：

```
sudo yum update  
sudo yum install docker
```

Ubuntu:

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get install docker.io
```

2.Windows下安装

Windows下运行Docker是通过这个Boot2Docker这个软件来实现的，这个软件包含了一个VirtualBox。在Windows下的Docker只适合于开发测试，不适合于生产环境。

Boot2Docker下载地址：

<https://github.com/boot2docker/windows-installer/releases/latest>。

因在Windows下运行的Docker是基于VirtualBox虚拟机软件，因此在安装前请确认电脑的BIOS设置中的CPU虚拟化技术支持已经开启。

在我们目前测试的版本（1.7.0）中，Boot2Docker暂时不支持Windows 10系统。

双击docker-install.exe开始安装，如图8-1所示。

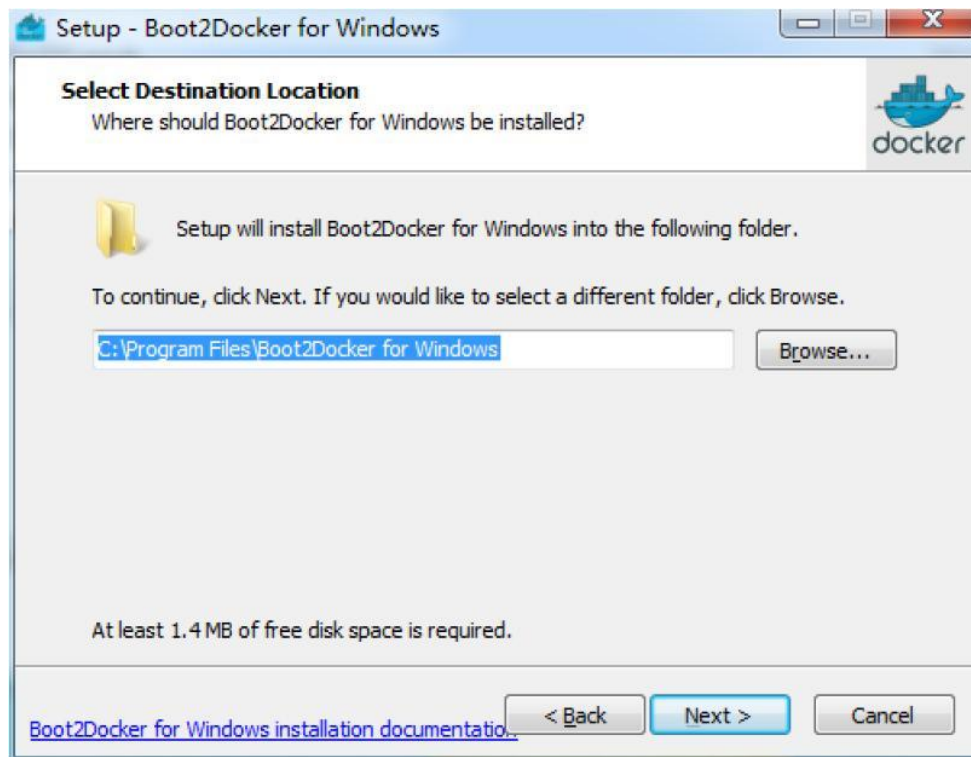


图8-1 开始安装

选择完整安装，其中，MSYS-git UNIX tools是在Windows下运行UNIX（Linux）命令的工

具，如图8-2所示。

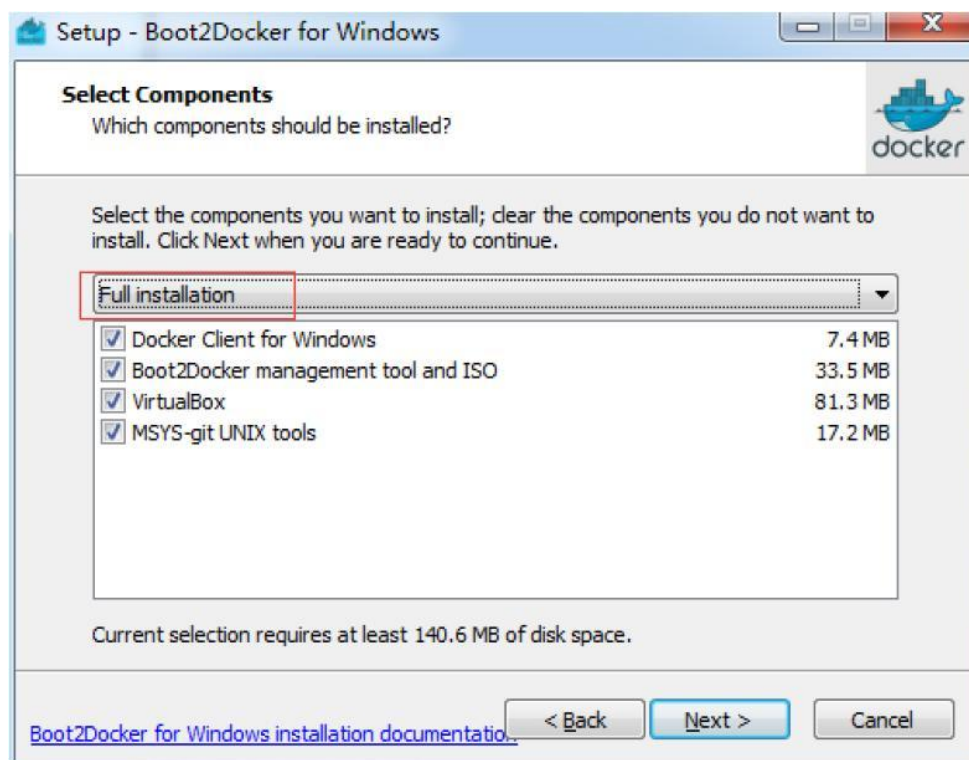


图8-2 完整安装

勾选“Reboot Windows at end of installation
(选择安装完成后重启电脑)”选项，如图8-3所示。

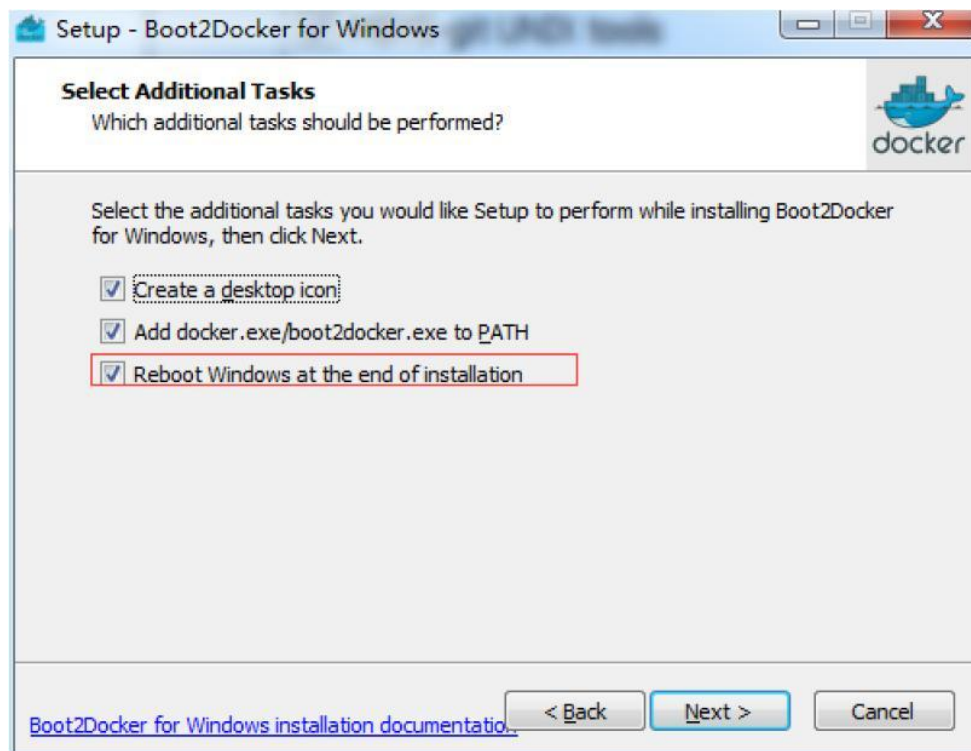


图8-3 勾选“Reboot Windows at the end of installation
(安装完成后重启电脑) 选项

安装“通用串行总线控制器”，如图8-4所示。



图8-4 安装“通用串行总控制器”

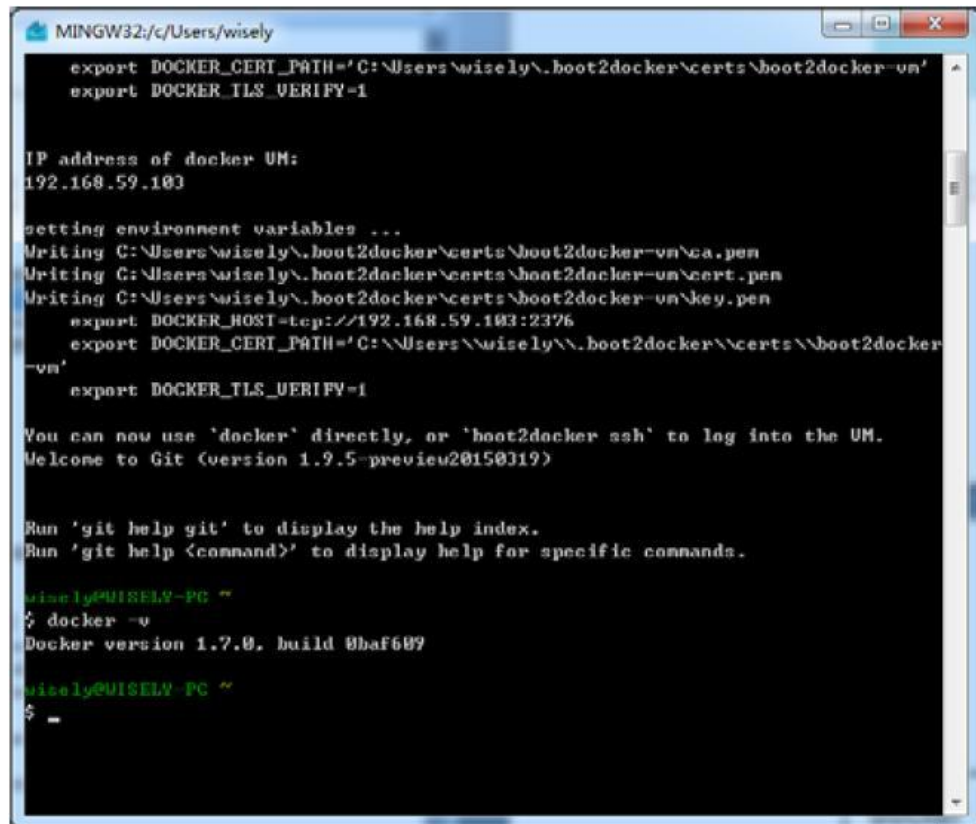
安装完成后，自动重启电脑。启动Docker，选择桌面图标Boot2Docker Start，如图8-5所示。



图8-5 桌面图标Boot2Docker Start

安装成功验证，输入下面命令验证Docker版本，如图8-6所示。

```
docker -v
```



```
export DOCKER_CERT_PATH='C:\Users\wisely\.boot2docker\certs\boot2docker-vm'
export DOCKER_TLS_VERIFY=1

IP address of docker VM:
192.168.59.103

setting environment variables ...
Writing C:\Users\wisely\.boot2docker\certs\boot2docker-vm\ca.pem
Writing C:\Users\wisely\.boot2docker\certs\boot2docker-vm\cert.pem
Writing C:\Users\wisely\.boot2docker\certs\boot2docker-vm\key.pem
export DOCKER_HOST=tcp://192.168.59.103:2376
export DOCKER_CERT_PATH='C:\Users\wisely\.boot2docker\certs\boot2docker-vm'
export DOCKER_TLS_VERIFY=1

You can now use 'docker' directly, or 'boot2docker ssh' to log into the VM.
Welcome to Git (version 1.9.5-preview20150319)

Run 'git help git' to display the help index.
Run 'git help <command>' to display help for specific commands.

wisely@WISELY-PC ~
$ docker -v
Docker version 1.7.0, build 0baf609

wisely@WISELY-PC ~
$
```

图8-6 验证Docker版本

此时VirtualBox运行了一个虚拟机。打开VirtualBox软件，如图8-7所示。



图8-7 VirtualBox软件

8.1.2 Docker常用命令及参数

1.Docker镜像命令

基于Docker镜像是可以自己编译的，我们将在10.3节讲解如何编译自己的Docker镜像，本节我们讲述与Docker镜像操作相关的命令。

通常情况下，Docker的镜像都放置在Docker官网的Docker Hub上，地址是 <https://registry.hub.docker.com>，如图8-8所示。

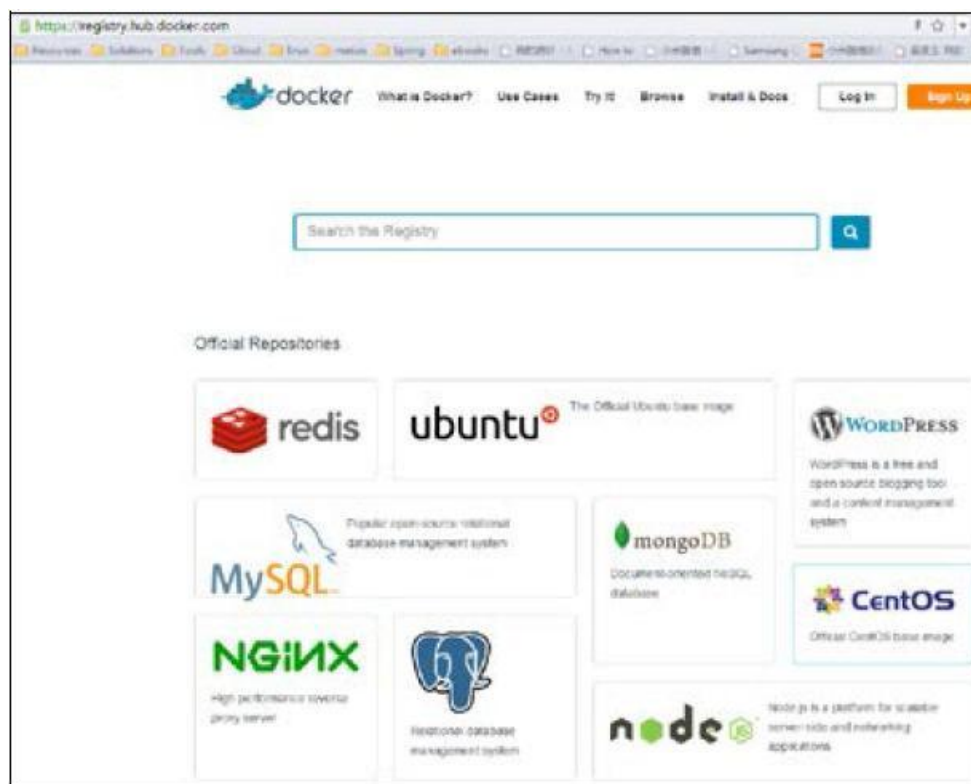


图8-8 Docker Hub

(1) Docker镜像检索

除了可以在<https://registry.hub.docker.com>网站检索镜像以外，还可以用下面命令检索：

```
docker search 镜像名
```

检索Redis，输入：

```
docker search redis
```

(2) 镜像下载

下载镜像通过下面命令实现:

```
docker pull 镜像名
```

下载Redis镜像, 运行:

```
docker pull redis
```

这根据据网络情况可能要花费一段时间。

(3) 镜像列表

查看本地镜像列表, 如图8-9所示, 通过下面命令:

```
docker images
```

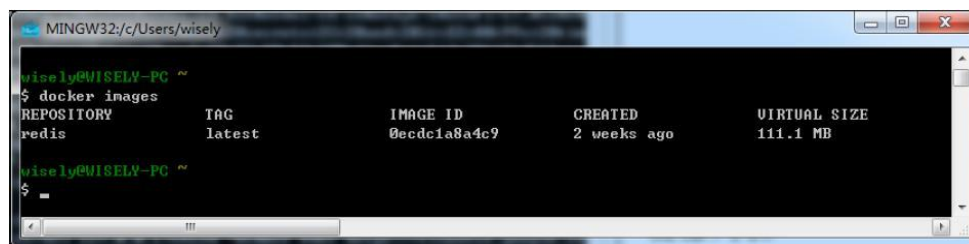


图8-9 镜像列表

其中REPOSITORY是镜像名; TAG是软件版本, latest为最新版; IMAGE ID是当前镜像的唯

一标识；**CREATED**是当前镜像创建时间；**VIRTUAL SIZE**是当前镜像的大小。

(4) 镜像删除

删除指定镜像通过下面命令：

```
docker rmi image-id
```

删除所有镜像通过下面命令：

```
docker rmi $(docker images -q)
```

2.Docker容器命令

(1) 容器基本操作

最简单的运行镜像为容器的命令如下：

```
docker run --name container-name -d image-name
```

运行一个容器只要通过**Docker run**命令即可实现，其中，**--name**参数是为容器取得名称；**-d**表示**detached**，意味着执行完这句命令后控制台将不会被阻碍，可继续输入命令操作；最后的**image-name**是要使用哪个镜像来运行容器。

我们来运行一个Redis容器：

```
docker run --name test-redis -d redis
```

Docker会为我们的容器生成唯一的标识。

(2) 容器列表

通过下面命令，查看运行中的容器列表，如图8-10所示。

```
docker ps
```

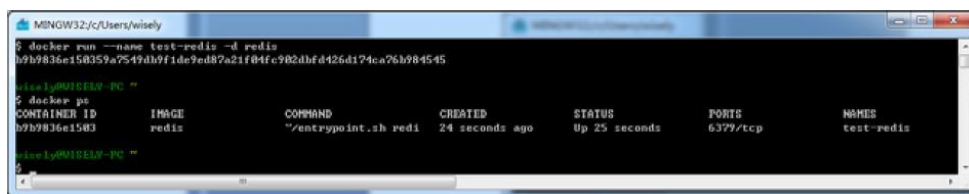


图8-10 容器列表

其中CONTAINER ID是在启动的时候生成的ID；IMAGE是该容器使用的镜像；COMMAND是容器启动时调用的命令；CREATED是容器创建时间；STATUS是当前容器的状态；PORTS是容器系统所使用的端口号，Redis默认使用6379端口；NAMES是刚才给容器定义的名称。

通过下列命令可查看运行和停止状态的容器:

```
docker ps -a
```

(3) 停止和启动容器

1) 停止容器

停止容器通过下面的命令:

```
docker stop container-name/container-id
```

我们可以通过容器名称或者容器id来停止容器, 以停止上面的Redis容器为例:

```
docker stop test-redis
```

此时运行中的容器列表为空。查看所有容器命令, 可看出此时的STATUS为退出。

2) 启动容器

启动容器通过下面命令:

```
docker start container-name/container-id
```

再次启动我们刚才停止的容器：

```
docker start test-redis
```

此时查看容器列表如图8-11所示。

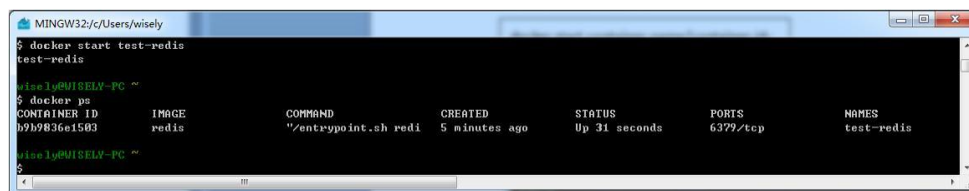


图8-11 启动刚才停止的容器

3) 端口映射

Docker容器中运行的软件所使用的端口，在本机和本机的局域网是不能访问的，所以我们需要将Docker容器中的端口映射到当前主机的端口上，这样我们在本机和本机所在的局域网就能够访问该软件了。

Docker的端口映射是通过一个-p参数来实现的。我们以刚才的Redis为例，映射容器的6379端口到本机的6378端口，命令如下：

```
docker run -d -p 6378:6379 --name port-redis redis
```

目前在Windows下运行的Docker其实是运行在VirtualBox虚拟机中的，即我们当前的本机并不是我们当前的开发机器，而是VirtualBox虚拟机，所以我们还需要再做一次端口映射，将VirtualBox虚拟的端口映射到当前的开发机器。这部分内容将在实际部署软件的时候进行演示。

4) 删除容器

删除单个容器，可通过下面的命令：

```
docker rm container-id
```

删除所有容器，可通过下面的命令：

```
docker rm $(docker ps -a -q)
```

5) 容器日志

查看当前容器日志，可通过下面的命令：

```
docker logs container-name/container-id
```

我们查看下上面一个容器的日志，如图8-12所示，命令如下：

```
docker logs port-redis
```

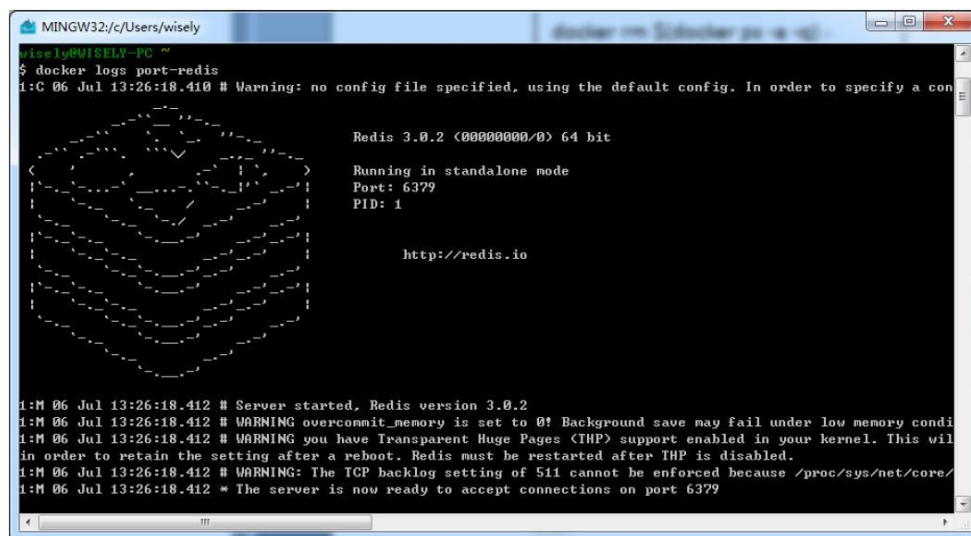


图8-12 容器的日志

6) 登录容器

运行中的容器其实是一个功能完备的Linux操作系统，所以我们可以像常规的系统一样登录并访问容器。

我们可以使用下面命令，登录访问当前容器，登录后我们可以在容器中进行常规的Linux系统操作命令，还可以使用exit命令退出登录。

```
docker exec -it container-id/container-name bash
```

8.1.3 下载本书所需的Docker镜像

有些需要下载的镜像还是比较大的，所以在此处先下载下来，以备后面使用。

Oracle xe、MongoDB、Redis、和ActiveMQRabbit MQ以及带有管理界面的RabbitMQ的镜像分别如下：RabbitMQ以及带有管理界面的RabbitMQ：

```
docker pull wnameless/oracle-xe-11g
docker pull mongo
docker pull redis:2.8.21
docker pull cloudesire/activemq
docker pull rabbitmq
docker pull rabbitmq:3-management
```

下载完成后，查看Docker镜像列表，如8-13所示。

cloudesire/activemq	latest	f5d621561b07	5 days ago	561.2 MB
redis	2.8.21	8d79c535f2e4	6 days ago	109.2 MB
rabbitmq	3-management	7a92d3b54aee	9 days ago	143.7 MB
rabbitmq	latest	85b590597f95	2 weeks ago	143.5 MB
mongo	latest	a7b01f71af86	2 weeks ago	260.8 MB
wnameless/oracle-xe-11g	latest	0803d64ebc69	4 weeks ago	2.241 GB

图8-13 Docker镜像列表

8.1.4 异常处理

若出现命令不能执行的错误，则直接使用下面命令登录VirtualBox虚拟机执行命令：

在登录虚拟机后，再执行常规命令，如图8-14所示。

[illegible]

图8-14 登录虚拟机

8.2 Spring Data JPA

8.2.1 点睛Spring Data JPA

1.什么是Spring Data JPA

在介绍Spring Data JPA的时候，我们首先认识下Hibernate。Hibernate是数据访问解决技术的绝对霸主，使用O/R映射（Object-Relational Mapping）技术实现数据访问，O/R映射即将领域模型类和数据库的表进行映射，通过程序操作对象而实现表数据操作的能力，让数据访问操作无须关注数据库相关的技术。

随着Hibernate的盛行，Hibernate主导了EJB 3.0的JPA规范，JPA即Java Persistence API。JPA是一个基于O/R映射的标准规范（目前最新版本是JPA 2.1）。所谓规范即只定义标准规则（如注解、接口），不提供实现，软件提供商可以按照标准规范来实现，而使用者只需按照规范中定义的方式来使用，而不用和软件提供商的实现打交道。JPA的主要实现由Hibernate、EclipseLink和OpenJPA等，这

也意味着我们只要使用JPA来开发，无论是哪一个开发方式都是一样的。

Spring Data JPA是Spring Data的一个子项目，它通过提供基于JPA的Repository极大地减少了JPA作为数据访问方案的代码量。

2.定义数据访问层

使用Spring Data JPA建立数据访问层十分简单，只需定义一个继承JpaRepository的接口即可，定义如下：

```
public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {
    //定义数据访问操作的方法
}
```

继承JpaRepository接口意味着我们默认已经有了下面的数据访问操作方法：

```
@NoRepositoryBean
public interface JpaRepository<T, ID extends Serializable>
extends PagingAndSortingRepository<T, ID> {
    List<T> findAll();
    List<T> findAll(Sort sort);
    List<T> findAll(Iterable<ID> ids);
    <S extends T> List<S> save(Iterable<S> entities);
    void flush();
    <S extends T> S saveAndFlush(S entity);
    void deleteInBatch(Iterable<T> entities);
    void deleteAllInBatch();
    T getOne(ID id);
}
```

3.配置使用Spring Data JPA

在Spring环境中，使用Spring Data JPA可通过@EnableJpaRepositories注解来开启Spring Data JPA的支持，@EnableJpaRepositories接收的value参数用来扫描数据访问层所在包下的数据访问的接口定义。

```
@Configuration
@EnableJpaRepositories("com.wisely.repos")
public class JpaConfiguration {
    @Bean
    public EntityManagerFactory entityManagerFactory() {
        //...
    }
    //还需配置DataSource、PlatformTransactionManager等相关必须
    bean
}
```

4.定义查询方法

在讲解查询方法前，假设我们有一张数据表叫PERSON，有ID（Number）、NAME（Varchar2）、AGE（Number）、ADDRESS（Varchar2）几个字段；对应的实体类叫Person，分别有id（Long）、name（String）、age（Integer）、address（String）。下面我们就以这个简单的实体查询作为演示。

（1）根据属性名查询

Spring Data JPA支持通过定义在Repository接口中的方法名来定义查询，而方法名是根据实体类的属性名来确定的。

1) 常规查询。根据属性名来定义查询方法，示例如下：

```
public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {
    /**
     *
     * 通过名字相等查询，参数为name
     * 相当于JPQL:select p from Person p where p.name=?1
     */
    List<Person> findByName(String name);
    /**
     *
     * 通过名字like查询，参数为name
     * 相当于JPQL: select p from Person p where p.name like ?1
     */
    List<Person> findByNameLike(String name);
    /**
     *
     * 通过名字和地址查询,参数为name和address
     * 相当于JPQL: select p from Person p where p.name=?1 and
p.address=?2
     */
    List<Person> findByNameAndAddress(String name,String
address);
}
```

从代码可以看出，这里使用了findBy、Like、And这样的关键字。其中findBy可以用find、read、readBy、query、queryBy、get、getBy来代替。

而Like和and这类查询关键字，如表8-2所示：

表8-2 查询关键字

关键字	示 例	同功能 JPQL
And	findByLastNameAndFirstname	where x.lastname = ?1 and x.firstname = ?2
Or	findByLastNameOrFirstname	where x.lastname = ?1 or x.firstname = ?2
Is,Equals	findByFirstname,findByFirstnameIs,findByFirstnameEquals	where x.firstname = ?1
Between	findByStartDateBetween	where x.startDate between ?1 and ?2
LessThan	findByAgeLessThan	where x.age < ?1
LessThanEqual	findByAgeLessThanEqual	where x.age <= ?1
GreaterThan	findByAgeGreaterThan	where x.age > ?1
GreaterThanEqual	findByAgeGreaterThanEqual	where x.age >= ?1
After	findByStartDateAfter	where x.startDate > ?1
Before	findByStartDateBefore	where x.startDate < ?1
IsNull	findByAgeIsNull	where x.age is null
IsNotNull,NotNull	findByAge(Is)NotNull	where x.age not null
Like	findByFirstnameLike	where x.firstname like ?1
NotLike	findByFirstnameNotLike	where x.firstname not like ?1
StartingWith	findByFirstnameStartingWith	where x.firstname like ?1 (参数前面加%)
EndingWith	findByFirstnameEndingWith	where x.firstname like ?1 (参数后面加%)
Containing	findByFirstnameContaining	where x.firstname like ?1 (参数两边加%)
OrderBy	findByAgeOrderByLastNameDesc	where x.age = ?1 order by x.lastname desc
Not	findByLastNameNot	where x.lastname <> ?1
In	findByAgeIn(Collection<Age> ages)	where x.age in ?1
NotIn	findByAgeNotIn(Collection<Age> age)	where x.age not in ?1
True	findByActiveTrue()	where x.active = true
False	findByActiveFalse()	where x.active = false
IgnoreCase	findByFirstnameIgnoreCase	where UPPER(x.firstname) = UPPER(?1)

2) 限制结果数量。结果数量是用top和first关键字来实现的，例如：

```

public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {
    /**
     *
     * 获得符合查询条件的前10条数据
     *
     */
    List<Person> findFirst10ByName(String name);

    /**
     *
     * 获得符合查询条件的前30条数据

```

```
    *  
    */  
    List<Person> findTop30ByName(String name);  
}
```

(2) 使用JPA的NamedQuery查询

Spring Data JPA支持用JPA的NamedQuery来定义查询方法，即一个名称映射一个查询语句。定义如下：

```
@Entity  
@NamedQuery(name = "Person.findByName",  
    query = "select p from Person p where p.name=?1")  
public class Person {  
  
}
```

使用如下语句：

```
public interface PersonRepository extends  
JpaRepository<Person, Long> {  
    /**  
    *  
    * 这时我们使用的是NamedQuery里定义的查询语句，而不是根据方法名称查  
    询  
    *  
    */  
    List<Person> findByName(String name);  
  
}
```

(3) 使用@Query查询

1) 使用参数索引。Spring Data JPA还支持用@Query注解在接口的方法上实现查询，例如：

```
public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {
    @Query("select p from Person p where p.address=?1")
    List<Person> findByAddress(String address);
}
```

2) 使用命名参数。上面的例子是使用参数的索引号来查询的，在Spring Data JPA里还支持在语句里用名称来匹配查询参数，例如：

```
public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {
    @Query("select p from Person p where p.address= :address")
    List<Person> findByAddress(@Param("address") String
address);
}
```

3) 更新查询。Spring Data JPA支持@Modifying和@Query注解组合来事件更新查询，例如：

```
public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {

    @Modifying
    @Transactional
    @Query("update Person p set p.name=?1")
    int setName(String name);
}
```

其中返回值int表示更新语句影响的行数。

(4) Specification

JPA提供了基于准则查询的方式，即Criteria查询。而Spring Data JPA提供了一个Specification（规范）接口让我们可以更方便地构造准则查询，Specification接口定义了一个toPredicate方法用来构造查询条件。

1) 定义。我们的接口类必需实现JpaSpecificationExecutor接口，代码如下：

```
public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long>,

JpaSpecificationExecutor<Person> {

}
```

然后需要定义Criteria查询，代码如下：

```
import javax.persistence.criteria.CriteriaBuilder;
import javax.persistence.criteria.CriteriaQuery;
import javax.persistence.criteria.Predicate;
import javax.persistence.criteria.Root;

import org.springframework.data.jpa.domain.Specification;

import com.wisely.domain.Person;

public class CustomerSpecs {

    public static Specification<Person> personFromHefei() {
        return new Specification<Person>() {

            @Override
            public Predicate toPredicate(Root<Person> root,
```

```
CriteriaQuery<?> query, CriteriaBuilder cb) {  
    return cb.equal(root.get("address"), "合肥");  
}  
};  
}  
}
```

我们使用Root来获得需要查询的属性，通过CriteriaBuilder构造查询条件，本例的含义是查出所有来自合肥的人。

注意：CriteriaBuilder、CriteriaQuery、Predicate、Root都是来自JPA的接口。

CriteriaBuilder包含的条件构造有：exists、and、or、not、conjunction、disjunction、isTrue、isFalse、isNull、isNotNull、equal、notEqual、greaterThan、greaterThanOrEqualTo、lessThan、lessThanOrEqualTo、between等，详细请查看CriteriaBuilder的API。

2) 使用。静态导入：

```
import static com.wisely.specs.CustomerSpecs.*;
```

注入personRepository的Bean后：

```
List<Person> people =  
personRepository.findAll(personFromHefei());
```

(5) 排序与分页

Spring Data JPA充分考虑了在实际开发中所必需的排序和分页的场景，为我们提供了Sort类以及Page接口和Pageable接口。

1) 定义:

```
package com.wisely.repos;

import java.util.List;

import org.springframework.data.domain.Page;
import org.springframework.data.domain.Pageable;
import org.springframework.data.domain.Sort;
import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;
import org.springframework.data.jpa.repository.Modifying;
import org.springframework.data.jpa.repository.Query;
import org.springframework.data.repository.query.Param;

import com.wisely.domain.Person;

public interface PersonRepository extends
    JpaRepository<Person, Long> {
    List<Person> findByName(String name, Sort sort);
    Page<Person> findByName(String name, Pageable pageable);
}
```

2) 使用排序:

```
List<Person> people = personRepository.findByName("xx", new
Sort(Direction.ASC, "age"));
```

3) 使用分页:

```
Page<Person> people2 = personRepository.findByName("xx", new
PageRequest(0, 10));
```

其中Page接口可以获得当前页面的记录、总页数、总记录数、是否有上一页或下一页等。

5. 自定义Repository的实现

Spring Data提供了和CrudRepository、PagingAndSortingRepository；Spring Data JPA也提供了JpaRepository。如果我们想把自己常用的数据库操作封装起来，像JpaRepository一样提供给我们领域类的Repository接口使用，应该怎么操做呢？

(1) 定义自定义Repository接口：

```
@NoRepositoryBean//1
public interface CustomRepository<T, ID extends
Serializable>extends PagingAndSortingRepository<T, ID> {//2

    public void doSomething(ID id);//3
}
```

代码解释

①@NoRepositoryBean指明当前这个接口不是我们领域类的接口（如PersonRepository。

②我们自定义的Repository实现PagingAndSortingRepository接口，具备分页和排序

的能力。

③要定义的数据操作方法在接口中的定义。

(2) 定义接口实现:

```
public class CustomRepositoryImpl <T, ID extends Serializable>
    extends SimpleJpaRepository<T, ID>
implements CustomRepository<T, ID> { //1

    private final EntityManager entityManager; //2

    public CustomRepositoryImpl(Class<T> domainClass,
EntityManager entityManager) { //3
        super(domainClass, entityManager);
        this.entityManager = entityManager;
    }

    @Override
    public void doSomething(ID id) {
        // 4
    }

}
```

代码解释

①首先要实现CustomRepository接口，继承SimpleJpaRepository类让我们可以使用其提供的方法（如findAll）。

②让数据操作方法中可以使用entityManager。

③CustomRepositoryImpl的构造函数，需当前处理的领域类类型和entityManager作为构造参数，在这里也给我们的entityManager赋值了。

④在此处定义数据访问操作，如调用findAll方法并构造一些查询条件。

(3) 自定义RepositoryFactoryBean。自定义JpaRepositoryFactoryBean替代默认RepositoryFactoryBean，我们会获得一个RepositoryFactory，RepositoryFactory将会注册我们自定义的Repository的实现：

```
public class CustomRepositoryFactoryBean<T extends
JpaRepository<S, ID>, S, ID extends Serializable>
    extends JpaRepositoryFactoryBean<T, S, ID> { // 1

    @Override
    protected RepositoryFactorySupport
createRepositoryFactory(EntityManager entityManager) { // 2
        return new CustomRepositoryFactory(entityManager);
    }

    private static class CustomRepositoryFactory extends
JpaRepositoryFactory { // 3

        public CustomRepositoryFactory(EntityManager
entityManager) {
            super(entityManager);
        }

        @Override
        @SuppressWarnings({"unchecked"})
        protected <T, ID extends Serializable>
SimpleJpaRepository<?, ?> getTargetRepository(
RepositoryInformation information,
```

```
EntityManager entityManager) { // 4
    return new CustomRepositoryImpl<T, ID>((Class<T>)
information.getDomainType(), entityManager);

    }

    @Override
    protected Class<?>
getRepositoryBaseClass(RepositoryMetadata metadata) { // 5
        return CustomRepositoryImpl.class;
    }
}
}
```

代码解释

①自定义RepositoryFactoryBean，继承JpaRepositoryFactoryBean。

②重写createRepositoryFactory方法，用当前的CustomRepositoryFactory创建实例。

③创建CustomRepositoryFactory，并继承JpaRepositoryFactory。

④重写getTargetRepository方法，获得当前自定义的Repository实现。

⑤重写getRepositoryBaseClass，获得当前自定义的Repository实现的类型。

(4) 开启自定义支持使用@EnableJpaRepositories的repositoryFactoryBeanClass

来指定FactoryBean即可，代码如下：

```
@EnableJpaRepositories(repositoryFactoryBeanClass=  
CustomRepositoryFactoryBean.class)
```

8.2.2 Spring Boot的支持

1.JDBC的自动配置

spring-boot-starter-data-jpa依赖于spring-boot-starter-jdbc，而Spring Boot对JDBC做了一些自动配置。源码放置在org.springframework.boot.autoconfigure.jdbc下，如图8-15所示。

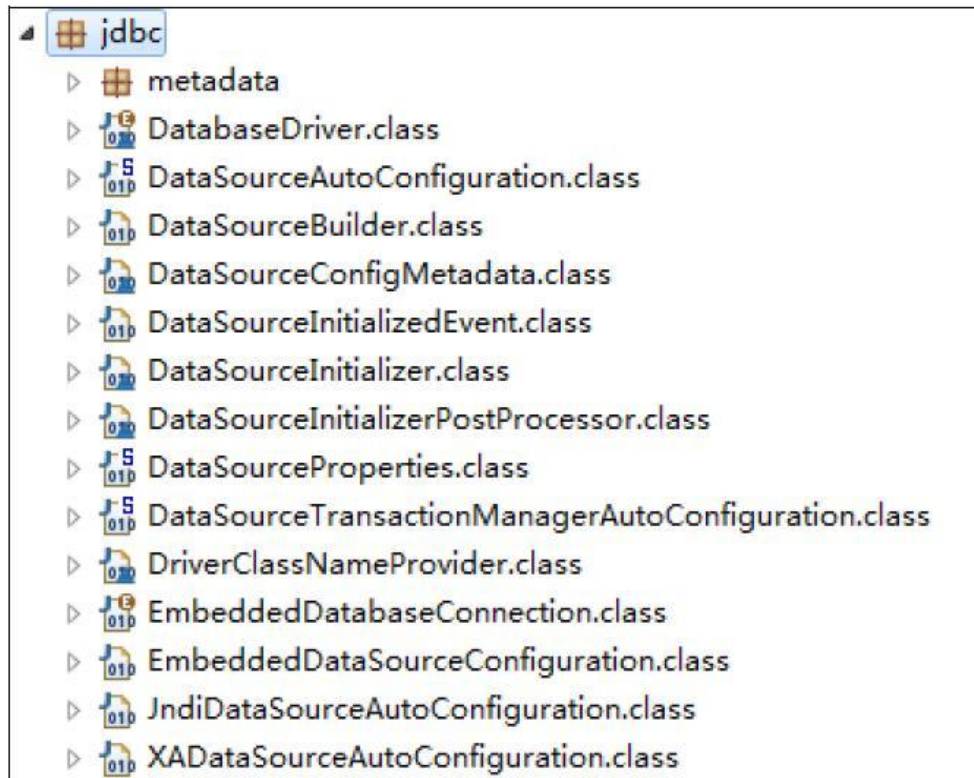


图8-15 JDBC源码位置

从源码分析可以看出，我们通过“spring.datasource”为前缀的属性自动配置dataSource；Spring Boot自动开启了注解事务的支持（@EnableTransactionManagement）；还配置了一个jdbcTemplate。

Spring Boot还提供了一个初始化数据的功能：放置在类路径下的schema.sql文件会自动用来初始化表结构；放置在类路径下的data.sql文件会自动用来填充表数据。

2.对JPA的自动配置

Spring Boot对JPA的自动配置放置在org.springframework.boot.autoconfigure.orm.jpa下，如图8-16所示。

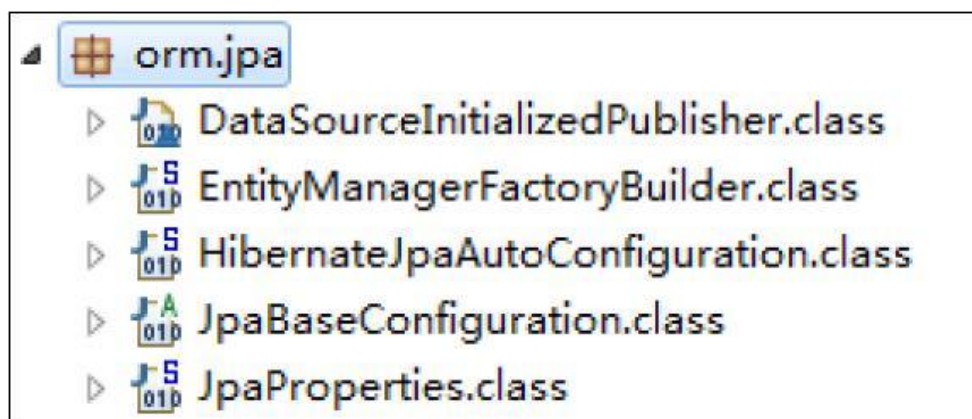


图8-16 JPA的源码位置

从HibernateJpaAutoConfiguration可以看出，Spring Boot默认JPA的实现者是Hibernate；HibernateJpaAutoConfiguration依赖于DataSourceAutoConfiguration。

从JpaProperties的源码可以看出，配置JPA可以使用spring.jpa为前缀的属性在application.properties中配置。

从JpaBaseConfiguration的源码中可以看出，Spring Boot为我们配置了transactionManager、jpaVendorAdapter、entityManagerFactory等Bean。JpaBaseConfiguration还有一个getPackagesToScan方法，可以自动扫描注解有@Entity的实体类。

在Web项目中我们经常会遇到在控制器或者页面访问数据的时候出现会话连接已关闭的错误，这时候我们会配置一个Open EntityManager

(Session) In View这个过滤器。令人惊喜的是，Spring Boot为我们自动配置了OpenEntityManagerInViewInterceptor这个Bean，并注册到Spring MVC的拦截器中。

3.对Spring Data JPA的自动配置

而Spring Boot对Spring Data JPA的自动配置放置在org.springframework.boot.autoconfigure.data.jpa下，如图8-17所示。

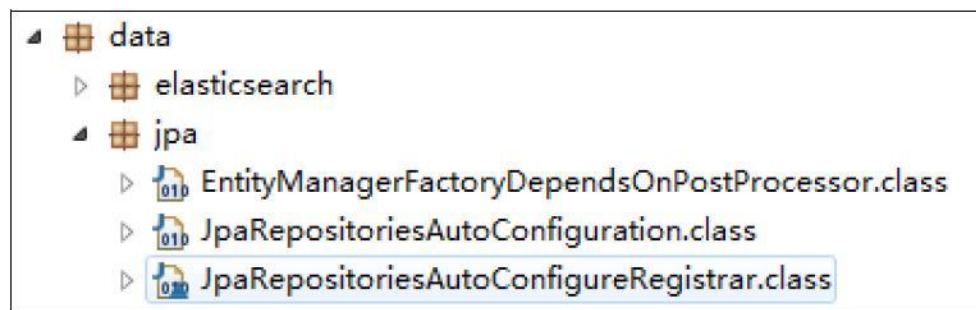


图8-17 Spring Data JPA的自动配置

从JpaRepositoriesAutoConfiguration和JpaRepositoriesAutoConfigureRegistrar源码可以看出，JpaRepositoriesAutoConfiguration是依赖于HibernateJpaAutoConfiguration配置的，且Spring

Boot自动开启了对Spring Data JPA的支持，即我们无须在配置类显示声明@EnableJpaRepositories。

4.Spring Boot下的Spring Data JPA

通过上面的分析可知，我们在Spring Boot下使用Spring Data JPA，在项目的Maven依赖里添加spring-boot-starter-data-jpa，然后只需定义DataSource、实体类和数据访问层，并在需要使用数据访问的地方注入数据访问层的Bean即可，无须任何额外配置。

8.2.3 实战

在本节的实战里，我们将演示基于方法名的查询、基于@Query的查询、分页及排序，最后我们将结合Specification和自定义Repository实现来完成一个通用实体查询，即对于任意类型的实体类的传值对象，只要对象有值的属性我们就进行自动构造查询（字符型用like，其他类型用等于）。这里起一个抛砖引玉的功能，感兴趣的读者可以继续扩展，如构造范围查询及关联表查询等。

1.安装Oracle XE

因大部分Java程序员在实际开发中一般使用的是Oracle，所以此处选择用Oracle XE作为开发测试数据库。

Oracle XE是Oracle公司提供的免费开发测试用途的数据库，可自由使用，功能和使用与Oracle完全一致，但数据大小限制为4G。

(1) 非Docker安装

不打算使用Docker安装Oracle XE的读者请至<http://www.oracle.com/technetwork/database/database-technologies/express-edition/downloads/index.html>下载Oracle XE安装。

(2) Docker安装

我们在8.13节已经下载了Oracle XE的镜像，现在我们运行启动一个Oracle XE的容器。

运行命令：

```
docker run -d -p 9090:8080 -p 1521:1521 wnameless/oracle-xe-11g
```

将容器中的Oracle XE管理界面的8080端口映射为本机的9090端口，将Oracle XE的1521端口映射为本机的1521端口。

本容器提供如下的安装信息:

```
hostname:localhost
端口:1521
SID: XE
username:system/sys
password:oracle
```

管理界面访问:

```
url:http://localhost:9090/apex
workspace:internal
username:admin
password:oracle
```

(3) 端口映射

我们在8.1节曾经提到，容器暴露的端口只是映射到VirtualBox虚拟机上，而本机要访问容器的话需要我们把VirtualBox的虚拟机的端口映射到当前开发机器上。这确实有点麻烦，但是在生产环境我们一般都是基于Linux部署Docker的，所以不会存在这个问题。

下面我们演示将VirtualBox虚拟机的端口映射到当前开发机器。

打开VirtualBox软件，如图8-18所示。



图8-18 打开VirtualBox软件

选中boot2docker-vm，单击“设置”按钮，或者右击，在右键菜单中选中“设置”，打开虚拟机设置页面，如图8-19所示。

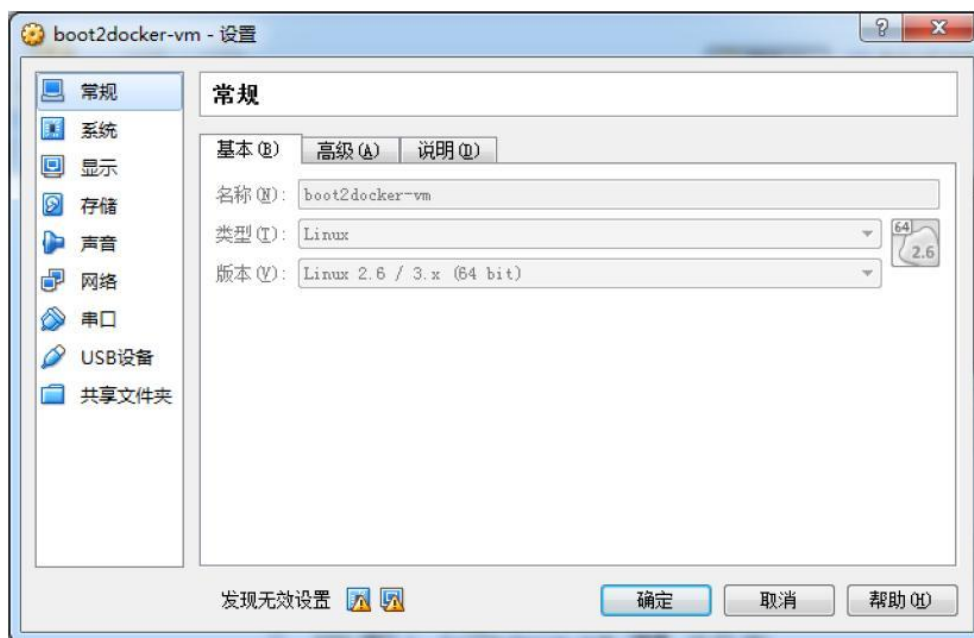


图8-19 打开虚拟机设置页面

单击“网络”，页面下方出现了“端口转发”按钮，如图8-20所示。

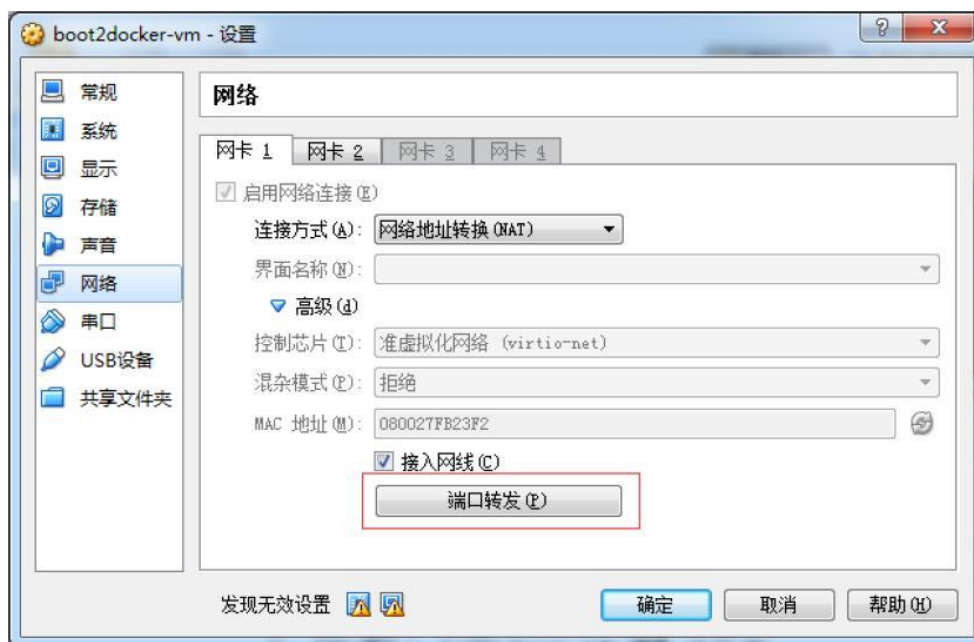


图8-20 “端口转发”按钮

单击“端口转发”按钮，弹出“端口转发规则”界面，将我们刚才曝露到虚拟机的9090及1521端口映射为开发机的9090及1521端口，如图8-21所示。

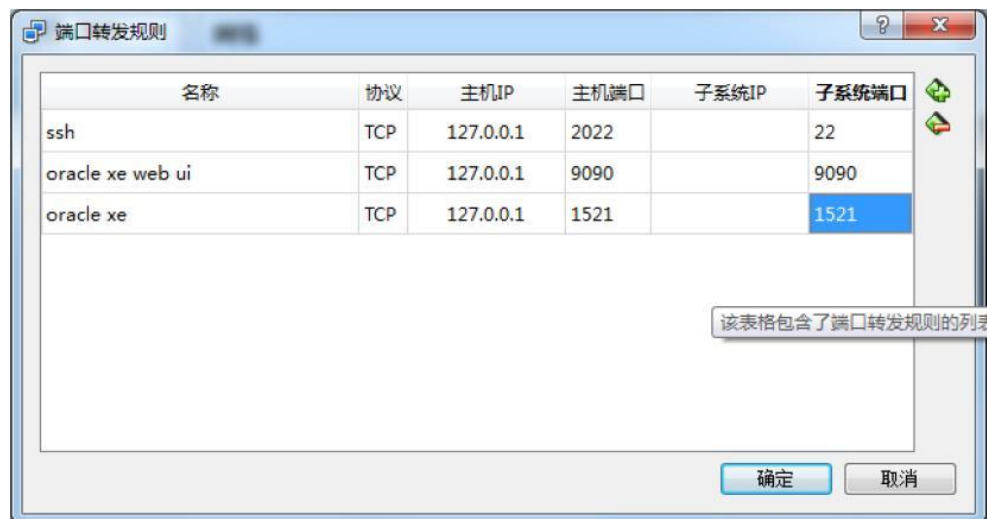


图8-21 将虚拟机端口映射为开发机端口

做了如上设置后，我们即可通过本机9090及1521端口正确访问Oracle XE容器里的端口了。

(4) 管理

通过上面的设置之后，我们就可以像操作普通的Oracle数据库一样操作Oracle XE了。我们可以通过访问XE的管理界面：<http://localhost:9090/apex> 登录管理数据库；或者在开发机器安装Oracle Client，管理并安装一个数据库管理工具（如PL/SQL Developer）来管理数据库。

利用我们的管理工具（如PL/SQL Developer）创建一个用户，作为我们程序使用的数据库账号，账号密码皆为boot。

3.新建Spring Boot项目

搭建Spring Boot项目，依赖选择JPA（spring-boot-starter-data-jpa）和Web（spring-boot-starter-web）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
artifactId:ch8_2  
package: com.wisely.ch8_2
```

因为我们使用的是Oracle XE数据库，所以需要
使用Oracle的JDBC驱动，而Maven中心库没有
Oracle JDBC的驱动下载，因此我们需要通过Maven
命令，自己打包Oracle的JDBC驱动到本地库。

在Oracle官网下载ojdbc6.jar
(<http://www.oracle.com/technetwork/database/enterprise-edition/jdbc-112010-090769.html>)，当然一般我们都有这个jar包。

通过在控制台执行下面命令，将ojdbc6.jar安装到本地库：

```
mvn install:install-file -DgroupId=com.oracle "-  
DartifactId=ojdbc6" "-Dversion=11.2.0.2.0" "-Dpackaging=jar"  
"-Dfile=E:\ojdbc6.jar"
```

说明:

-DgroupId=com.oracle: 指定当前包的groupId为com.oracle。

-DartifactId=ojdbc6: 指定当前包的artifactId为ojdbc6。

-Dversion=11.2.0.2.0: 指定当前包version为11.2.0.2.0。

-Dfile=E:\ojdbc6.jar: 指定要打包的jar的文件位置。

此时ojdbc6被打包到本地库，如图8-22所示。

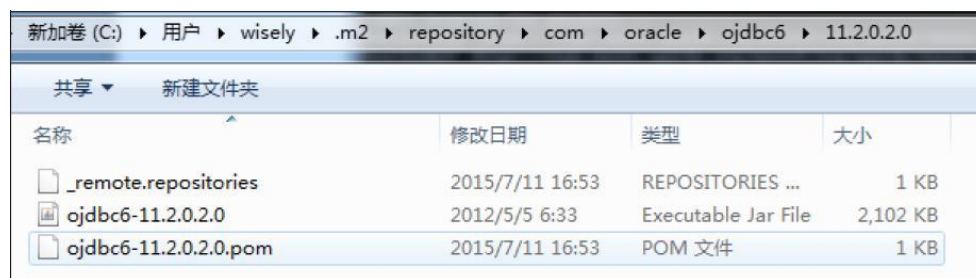


图8-22 ojdbc6被打包到本地库

这时我们只需在Spring Boot项目中的pom.xml加入下面坐标即可引入ojdbc6:

```
<dependency>
    <groupId>com.oracle</groupId>
    <artifactId>ojdbc6</artifactId>
    <version>11.2.0.2.0</version>
</dependency>
```

添加google guava依赖，它包含大量Java常用的工具类:

```
<dependency>
    <groupId>com.google.guava</groupId>
    <artifactId>guava</artifactId>
    <version>18.0</version>
</dependency>
```

新建一个data.sql文件放置在src/main/resources下，内容为向表格增加一些数据，数据插入完成后请删除或对此文件改名:

```
insert into person(id,name,age,address)
values(hibernate_sequence.nextval,'汪云飞',32,'合肥');
insert into person(id,name,age,address)
values(hibernate_sequence.nextval,'xx',31,'北京');
insert into person(id,name,age,address)
values(hibernate_sequence.nextval,'yy

',30,'上海');
insert into person(id,name,age,address)
values(hibernate_sequence.nextval,'zz

',29,'南京');
insert into person(id,name,age,address)
values(hibernate_sequence.nextval,'aa
```

```
' ,28, '武汉');  
insert into person(id,name,age,address)  
values(hibernate_sequence.nextval, 'bb'  
  
' ,27, '合肥');
```

4.配置基本属性

在application.properties里配置数据源和jpa的相关属性。

```
spring.datasource.driverClassName=oracle.jdbc.OracleDriver  
spring.datasource.url=jdbc  
  
\:oracle\:thin\:@localhost  
  
\:1521\:xe  
  
spring.datasource.username=boot  
spring.datasource.password=boot  
  
#1  
spring.jpa.hibernate.ddl-auto=update  
#2  
spring.jpa.show-sql=true  
#3  
spring.jackson.serialization.indent_output=true
```

代码解释

上面代码第一段是用来配置数据源，第二段是用来配置jpa，更多配置内容请查看附录A.3以“spring.datasource”和“spring.jpa”为前缀的属性配置。

①hibernate提供了根据实体类自动维护数据库表结构的功能，可通过spring.jpa.hibernate.ddl-auto来配置，有下列可选项：

- **create**: 启动时删除上一次生成的表，并根据实体类生成表，表中数据会被清空。
- **create-drop**: 启动时根据实体类生成表，sessionFactory关闭时表会被删除。
- **update**: 启动时会根据实体类生成表，当实体类属性变动的时候，表结构也会更新，在初期开发阶段使用此选项。
- **validate**: 启动时验证实体类和数据表是否一致，在我们数据结构稳定时采用此选项。
- **none**: 不采取任何措施。

②spring.jpa.show-sql用来设置hibernate操作的时候在控制台显示其真实的sql语句。

③让控制器输出的json字符串格式更美观。

5.定义映射实体类

Hibernate支持自动将实体类映射为数据表格：

```
package com.wisely.domain;

import javax.persistence.Entity;
import javax.persistence.GeneratedValue;
import javax.persistence.Id;
```

```
@Entity //1
@NamedQuery(name = "Person.withNameAndAddressNamedQuery",
query = "select p from Person p where p.name=?1 and address=?
2")
public class Person {
    @Id //2
    @GeneratedValue //3
    private Long id;

    private String name;

    private Integer age;

    private String address;

    public Person() {
        super();
    }
    public Person(Long id, String name, Integer age, String
address) {
        super();
        this.id = id;
        this.name = name;
        this.age = age;
        this.address = address;
    }

    // 省略setter、getter
}
```

代码解释

①@Entity注解指明这是一个和数据库表映射的实体类。

②@Id注解指明这个属性映射为数据库的主键。

③@GeneratedValue注解默认使用主键生成方式为自增，hibernate会为我们自动生成一个名为HIBERNATE_SEQUENCE的序列。

在此例中使用的注解也许和你平时经常使用的注解实体类不大一样，比如没有使用@Table（实体类映射表名）、@Column（属性映射字段名）注解。这是因为我们是采用正向工程通过实体类生成表结构，而不是通过逆向工程从表结构生成数据库。

在这里你可能注意到，我们没有通过@Column注解来注解普通属性，@Column是用来映射属性名和字段名，不注解的时候hibernate会自动根据属性名生成数据表的字段名。如属性名name映射成字段NAME；多字母属性如testName会自动映射为TEST_NAME。表名的映射规则也如此。

6.定义数据访问接口

```
package com.wisely.dao;

import java.util.List;

import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;
import org.springframework.data.jpa.repository.Query;

import com.wisely.domain.Person;

public interface PersonRepository extends
    JpaRepository<Person, Long> {
    //1
    List<Person> findByAddress(String name);
```



```
        //2
        Person findByNameAndAddress(String name,String address);
        //3
        @Query("select p from Person p where p.name= :name and
p.address= :address")
        Person withNameAndAddressQuery(@Param("name")String name,

@Param("address")String address);
        //4
        List<Person> withNameAndAddressNamedQuery(String
name,String address);
    }
}
```

代码解释

①使用方法名查询，接受一个name参数，返回值为列表。

②使用方法名查询，接受name和address，返回值为单个对象。

③使用@Query查询，参数按照名称绑定。

④使用@NamedQuery查询，请注意我们在实体类中做的@NamedQuery的定义。

7.运行

在本例中没有复杂的业务逻辑，我们将PersonRepository注入到控制器中，以简化演示。

```
package com.wisely.web;
```

```

import java.util.List;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.data.domain.Page;
import org.springframework.data.domain.PageRequest;
import org.springframework.data.domain.Sort;
import org.springframework.data.domain.Sort.Direction;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

import com.wisely.dao.PersonRepository;
import com.wisely.domain.Person;

@RestController
public class DataController {
    //1 Spring Data JPA已自动为你注册bean, 所以可自动注入
    @Autowired
    PersonRepository personRepository;
    /**
     * 保存
     * save支持批量保存: <S extends T> Iterable
     <S> save(Iterable
     <S> entities);
     *
     * 删除:
     * 支持使用id删除对象、批量删除以及删除全部:
     * void delete(ID id);
     * void delete(T entity);
     * void delete(Iterable
     <? extends T> entities);
     * void deleteAll();
     *
     */
    @RequestMapping("/save")
    public Person save(String name,String address,Integer age)
    {
        Person p = personRepository.save(new Person(null,
name, age, address));

        return p;
    }
}

```

```

/**
 * 测试findByAddress
 */
@RequestMapping("/q1")
public List<Person> q1(String address){

    List<Person> people =
personRepository.findByAddress(address);

    return people;

}

/**
 * 测试findByNameAndAddress
 */
@RequestMapping("/q2")
public Person q2(String name,String address){

    Person people =
personRepository.findByNameAndAddress(name, address);

    return people;

}

/**
 * 测试withNameAndAddressQuery
 */
@RequestMapping("/q3")
public Person q3(String name,String address){

    Person p =
personRepository.withNameAndAddressQuery(name, address);

    return p;

}

/**
 * 测试withNameAndAddressNamedQuery
 */
@RequestMapping("/q4")
public Person q4(String name,String address){

    Person p =
personRepository.withNameAndAddressNamedQuery(name, address);

```

```

        return p;
    }

    /**
     * 测试排序
     */
    @RequestMapping("/sort")
    public List<Person> sort(){

        List<Person> people = personRepository.findAll(new
Sort(Direction.ASC, "age"));

        return people;
    }

    /**
     * 测试分页
     */
    @RequestMapping("/page")
    public Page<Person> page(){

        Page<Person> pagePeople = personRepository.findAll(new
PageRequest(1, 2));

        return pagePeople;
    }

}

```

下面分别访问地址测试运行效果。

访问[http://localhost: 8080/save?
name=dd&address=上海&age=25](http://localhost:8080/save?name=dd&address=上海&age=25)，如图8-23所示。



图8-23 访问[http://localhost: 8080/save?name=dd&address=上海&age=25](http://localhost:8080/save?name=dd&address=上海&age=25)

访问[http://localhost: 8080/q1? address=合肥](http://localhost:8080/q1?address=合肥)，如图8-24所示。

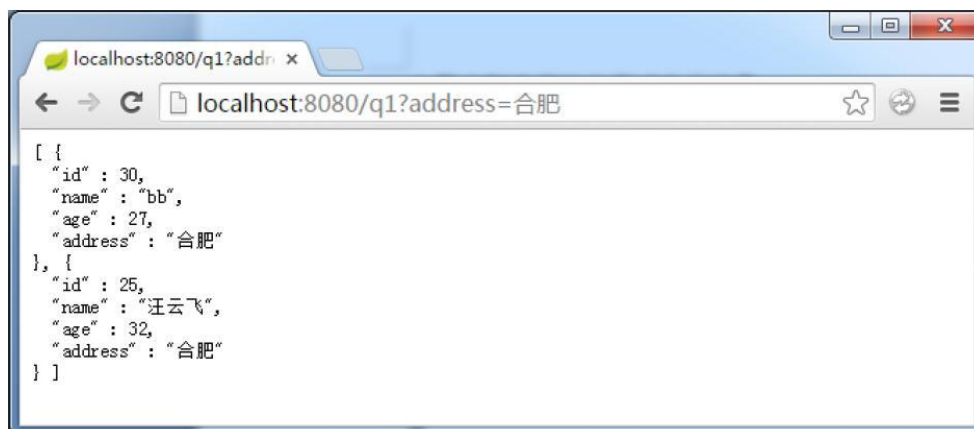


图8-24 访问: [http://localhost: 8080/q1? address=合肥](http://localhost:8080/q1?address=合肥)

访问[http://localhost: 8080/q2? address=合肥&name=汪云飞](http://localhost:8080/q2?address=合肥&name=汪云飞)，如图8-25所示。

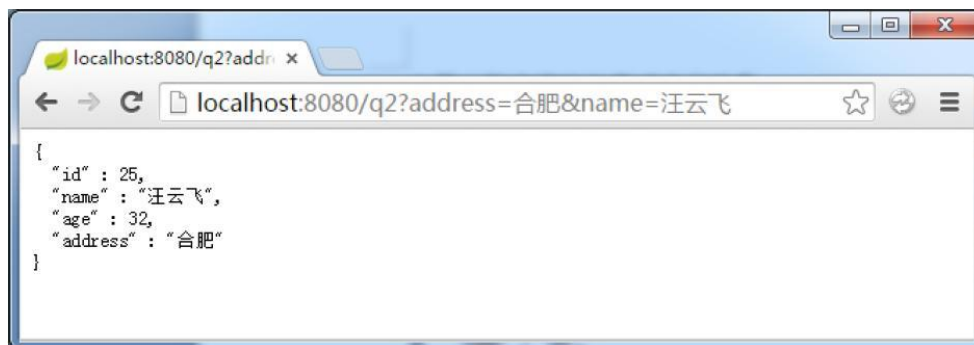


图8-25 访问[http://localhost: 8080/q2? address=合肥
&name=汪云飞](http://localhost:8080/q2?address=合肥&name=汪云飞)

访问[http://localhost: 8080/q3? address=合肥
&name=汪云飞](http://localhost:8080/q3?address=合肥&name=汪云飞)，如图8-26所示。

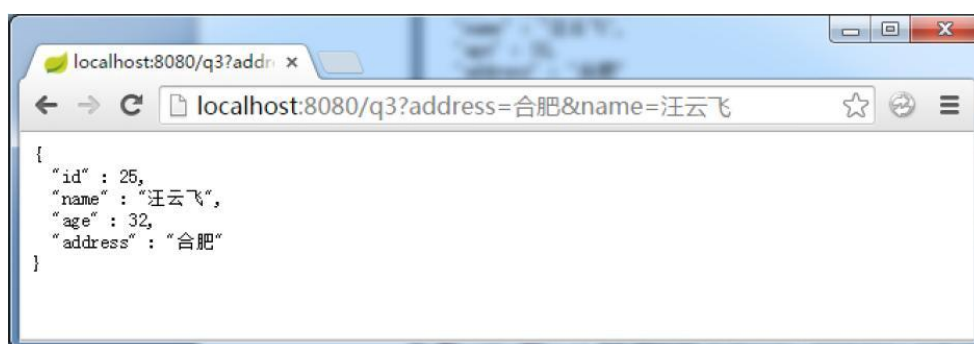


图8-26 访问[http://localhost: 8080/q3? address=合肥
&name=汪云飞](http://localhost:8080/q3?address=合肥&name=汪云飞)

访问[http://localhost: 8080/q4? address=合肥
&name=汪云飞](http://localhost:8080/q4?address=合肥&name=汪云飞)，如图8-27所示。



图8-27 访问[http://localhost: 8080/q4? address=合肥
&name=汪云飞](http://localhost:8080/q4?address=合肥&name=汪云飞)

访问[http://localhost: 8080/sort](http://localhost:8080/sort)，如图8-28所示。

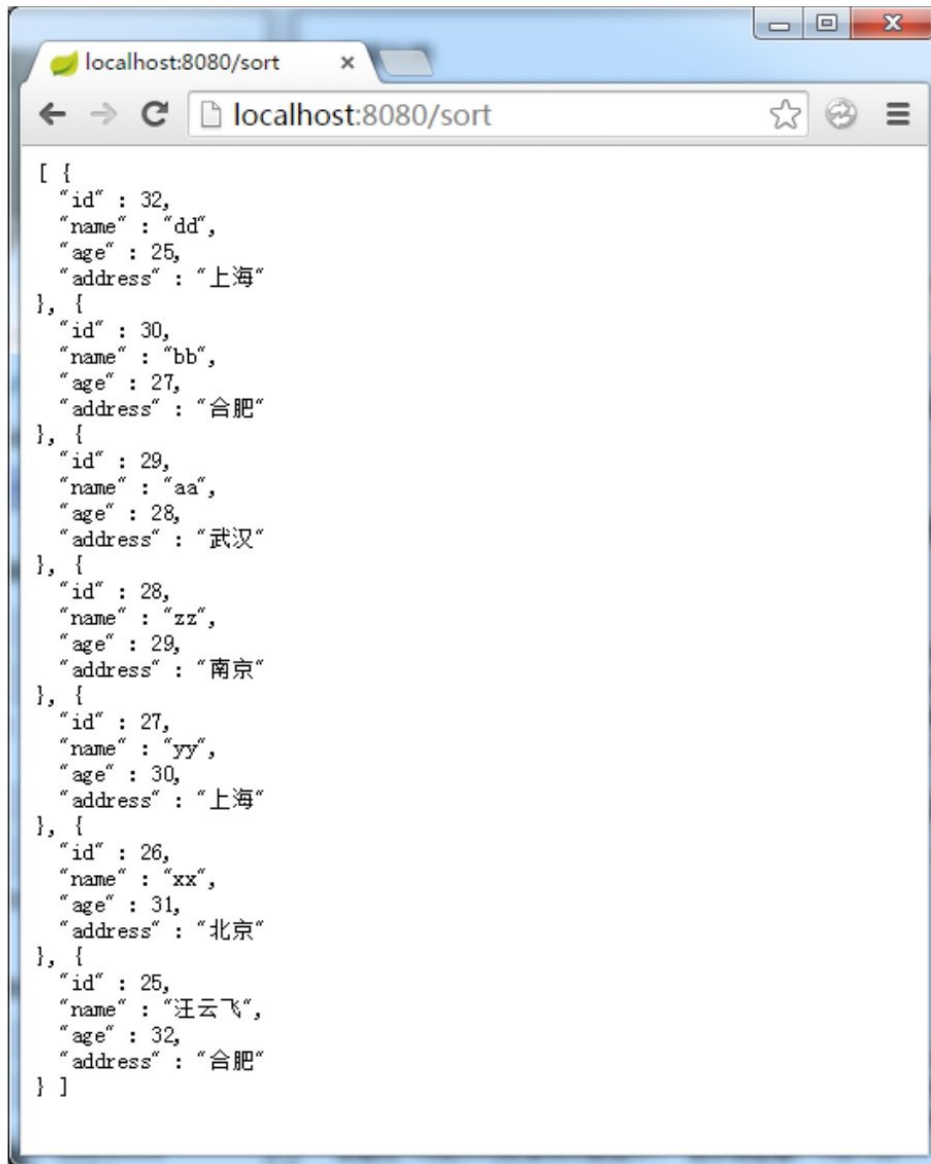


图8-28 访问[http://localhost: 8080/sort](http://localhost:8080/sort)

访问[http://localhost: 8080/page](http://localhost:8080/page)，如图8-29所示。

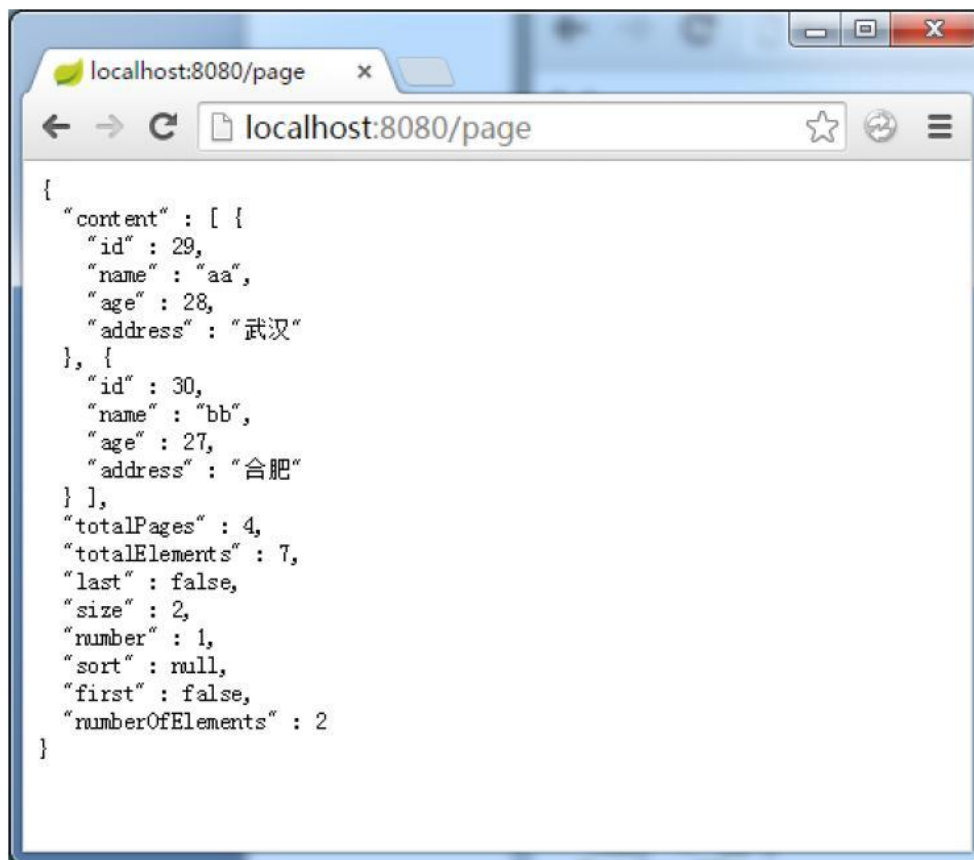


图8-29 访问[http://localhost: 8080/page](http://localhost:8080/page)

7.自定义Repository实现

上面的实战演示已经包含了Spring Boot和Spring Data JPA组合的绝大多数功能。下面我们将结合Specification和自定义Repository实现来定制一个自动模糊查询。即对于任意的实体对象进行查询，对象里有几个值我们就查几个值，当值为字符型时我们就自动like查询，其余的类型使用自动等于查询，没有值我们就查询全部。

(1) 定义Specification:

```
package com.wisely.specs;

import static com.google.common.collect.Iterables.toArray;

import java.lang.reflect.Field;
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

import javax.persistence.EntityManager;
import javax.persistence.criteria.CriteriaBuilder;
import javax.persistence.criteria.CriteriaQuery;
import javax.persistence.criteria.Predicate;
import javax.persistence.criteria.Root;
import javax.persistence.metamodel.Attribute;
import javax.persistence.metamodel.EntityType;
import javax.persistence.metamodel.SingularAttribute;

import org.springframework.data.jpa.domain.Specification;
import org.springframework.util.ReflectionUtils;
import org.springframework.util.StringUtils;

public class CustomerSpecs {

    public static <T> Specification<T> byAuto(final
EntityManager entityManager, final T example) { //1

        final Class<T> type = (Class<T>)
example.getClass();//2

        return new Specification<T>() {

            @Override
            public Predicate toPredicate(Root<T> root,
CriteriaQuery<?> query, CriteriaBuilder cb) {
                List<Predicate> predicates = new ArrayList<>
(); //3

                EntityType<T> entity =
entityManager.getMetamodel().entity(type);//4

                for (Attribute<T, ?> attr :
entity.getDeclaredAttributes()) { //5
                    Object attrValue = getValue(example,
attr); //6

                    if (attrValue != null) {
                        if (attr.getJavaType() ==
```

```

String.class) { //7
                                if
(!StringUtils.isEmpty(attrValue)) { //8

predicates.add(cb.like(root.get(attribute(entity,
attr.getName(), String.class)),
                                pattern((String)
attrValue))); //9
                                }
                                } else {
predicates.add(cb.equal(root.get(attribute(entity,
attr.getName(), attrValue.getClass())),
                                attrValue)); //10
                                }
                                }

                                }
                                return predicates.isEmpty() ? cb.conjunction()
: cb.and(toArray(predicates, Predicate.class)); //11
                                }

                                /**
* 12
*/
private <T> Object getValue(T example,
Attribute<T, ?> attr) {
return ReflectionUtils.getField((Field)
attr.getJavaMember(), example);
}

                                /**
* 13
*/
private <E, T> SingularAttribute<T, E>
attribute(EntityType<T> entity, String fieldName,
Class<E> fieldClass) {
return
entity.getDeclaredSingularAttribute(fieldName, fieldClass);
}

};

}

                                /**
* 14
*/

```

```
static private String pattern(String str) {  
    return "%" + str + "%";  
}  
}
```

代码解释

①定义一个返回值为**Specification**的方法**byAuto**，这里使用的是泛型**T**，所以这个**Specification**是可以用于任意的实体类的。它接受的参数是**entityManager**和当前的包含值作为查询条件的实体类对象。

②获得当前实体类对象类的类型。

③新建**Predicate**列表存储构造的查询条件。

④获得实体类的**EntityType**，我们可以从**EntityType**获得实体类的属性。

⑤对实体类的所有属性做循环。

⑥获得实体类对象某一个属性的值。

⑦当前属性值为字符类型的时候。

⑧若当前字符不为空的情况下。

⑨构造当前属性like（前后%）属性值查询条件，并添加到条件列表中。

⑩其余情况下，构造属性和属性值equal查询条件，并添加到条件列表中。

⑪将条件列表转换成Predicate。

⑫通过反射获得实体类对象对应属性的属性值。

⑬获得实体类的当前属性的SingularAttribute，SingularAttribute包含的是实体类的某个单独属性。

⑭构造like的查询模式，即前后加%。

(2) 定义接口：

```
package com.wisely.support;

import java.io.Serializable;

import org.springframework.data.domain.Page;
import org.springframework.data.domain.Pageable;
import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;
import
org.springframework.data.jpa.repository.JpaSpecificationExecut
or;
import org.springframework.data.repository.NoRepositoryBean;

@NoRepositoryBean
public interface CustomRepository<T, ID extends
Serializable> extends JpaRepository<T, ID>
, JpaSpecificationExecutor<T>{
```

```
        Page<T> findByAuto(T example, Pageable pageable);  
    }  
}
```

代码解释

此例中的接口继承了 `JpaRepository`，让我们具备了 `JpaRepository` 所提供的方法；继承了 `JpaSpecificationExecutor`，让我们具备使用 `Specification` 的能力。

(3) 定义实现:

```
package com.wisely.support;  
  
import java.io.Serializable;  
  
import javax.persistence.EntityManager;  
  
import org.springframework.data.domain.Page;  
import org.springframework.data.domain.Pageable;  
import  
org.springframework.data.jpa.repository.support.SimpleJpaRepository;  
  
import static com.wisely.specs.CustomerSpecs.*;  
  
public class CustomRepositoryImpl <T, ID extends Serializable>  
        extends SimpleJpaRepository<T, ID>  
implements CustomRepository<T, ID> {  
  
    private final EntityManager entityManager;  
  
    public CustomRepositoryImpl(Class<T> domainClass,  
EntityManager entityManager) {  
        super(domainClass, entityManager);  
        this.entityManager = entityManager;  
    }  
}
```

```
@Override
public Page<T> findByAuto(T example, Pageable pageable) {
    return findAll(byAuto(entityManager,
example),pageable);
}
}
```

代码解释

此类继承JpaRepository的实现类SimpleJpaRepository，让我们可以使用SimpleJpaRepository的方法；此类当然还要实现我们自定义的接口CustomRepository。

findByAuto方法使用byAuto Specification构造的条件查询，并提供分页功能。

(4) 定义repositoryFactoryBean:

```
package com.wisely.support;

import java.io.Serializable;

import javax.persistence.EntityManager;

import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;
import
org.springframework.data.jpa.repository.support.JpaRepositoryF
actory;
import
org.springframework.data.jpa.repository.support.JpaRepositoryF
actoryBean;
import
org.springframework.data.jpa.repository.support.SimpleJpaRepos
itory;
import
org.springframework.data.repository.core.RepositoryInformation
;
```

```

import
org.springframework.data.repository.core.RepositoryMetadata;
import
org.springframework.data.repository.core.support.RepositoryFac
torySupport;

public class CustomRepositoryFactoryBean<T extends
JpaRepository<S, ID>, S, ID extends Serializable>
    extends JpaRepositoryFactoryBean<T, S, ID> {

    @Override
    protected RepositoryFactorySupport
createRepositoryFactory(EntityManager entityManager) {
        return new CustomRepositoryFactory(entityManager);
    }

    private static class CustomRepositoryFactory extends
JpaRepositoryFactory {

        public CustomRepositoryFactory(EntityManager
entityManager) {
            super(entityManager);
        }

        @Override
        @SuppressWarnings({"unchecked"})
        protected <T, ID extends Serializable>
SimpleJpaRepository<?, ?> getTargetRepository(
            RepositoryInformation information,
            EntityManager entityManager) {
            return new CustomRepositoryImpl<T, ID>((Class<T>)
information.getDomainType(), entityManager);
        }

        @Override
        protected Class<?>
getRepositoryBaseClass(RepositoryMetadata metadata) {
            return CustomRepositoryImpl.class;
        }
    }
}

```

代码解释

在8.2.1中我们对定义RepositoryFactoryBean做了讲解，这里的代码大可以作为模板代码使用，只需修改和定义实现类相关的代码即可。

(5) 使用:

```
package com.wisely.dao;

import java.util.List;

import org.springframework.data.jpa.repository.Query;
import org.springframework.data.repository.query.Param;

import com.wisely.domain.Person;
import com.wisely.support.CustomRepository;

public interface PersonRepository extends
CustomRepository<Person, Long> {

    List<Person> findByAddress(String address);
    Person findByNameAndAddress(String name,String address);
    @Query("select p from Person p where p.name= :name and
p.address= :address")
    Person withNameAndAddressQuery(@Param("name")String
name,@Param("address")String address);
    Person withNameAndAddressNamedQuery(String name,String
address);

}
```

代码解释

只需让实体类Repository继承我们自定义的Repository接口，即可使用我们在自定义Repository中实现的功能。

```
package com.wisely.web;

import java.util.List;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.data.domain.Page;
import org.springframework.data.domain.PageRequest;
import org.springframework.data.domain.Sort;
import org.springframework.data.domain.Sort.Direction;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

import com.wisely.dao.PersonRepository;
import com.wisely.domain.Person;

@RestController
public class DataController {

    @RequestMapping("/auto")
    public Page<Person> auto(Person person){

        Page<Person> pagePeople =
personRepository.findByAuto(person, new PageRequest(0, 10));

        return pagePeople;
    }
}
```

代码解释

控制器中接受一个Person对象，当Person的name有价值时，会自动对name进行like查询；当age有价值时，会进行等于查询；当Person中有多个值不为空的时候，会自动构造多个查询条件；当Person所有值为空的时候，默认查询出所有记录。

此处需要特别指出的是，在实体类中定义的数据类型要用包装类型（Long、Integer），而不能使

用原始数据类型（long、int）。因为在Spring MVC中，使用原始数据类型会自动初始化为0，而不是空，导致我们构造条件失败。

（6）配置：

```
package com.wisely;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;
import
org.springframework.data.jpa.repository.config.EnableJpaRepositories;

import com.wisely.dao.PersonRepository;
import com.wisely.support.CustomRepositoryFactoryBean;

@SpringBootApplication
@EnableJpaRepositories(repositoryFactoryBeanClass =
CustomRepositoryFactoryBean.class)
public class Ch82Application {
    @Autowired
    PersonRepository personRepository;

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(Ch82Application.class, args);
    }
}
```

代码解释

在配置类上配置@EnableJpaRepositories，并指定repositoryFactoryBeanClass，让我们自定义的Repository实现起效。

如果我们不需要自定义Repository实现，则在Spring Data JPA里无须添加@EnableJpaRepositories注解，因为@SpringBootApplication包含的@EnableAutoConfiguration注解已经开启了对Spring Data JPA的支持。

7.运行

访问<http://localhost:8080/auto>，无构造查询条件，查询全部，如图8-30所示。

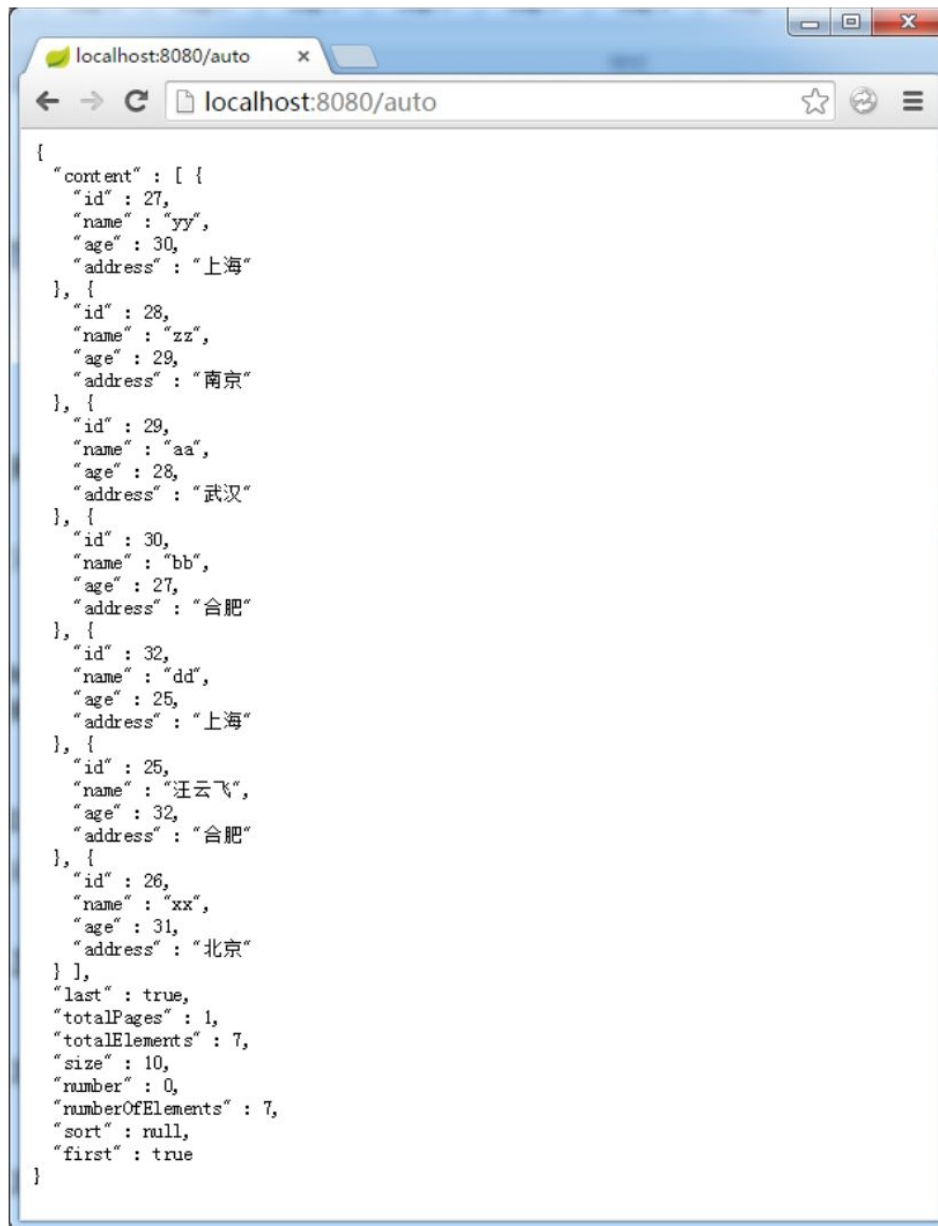


图8-30 无构造查询条件

访问<http://localhost:8080/auto?address=肥>，构造address的like查询，如图8-31所示。

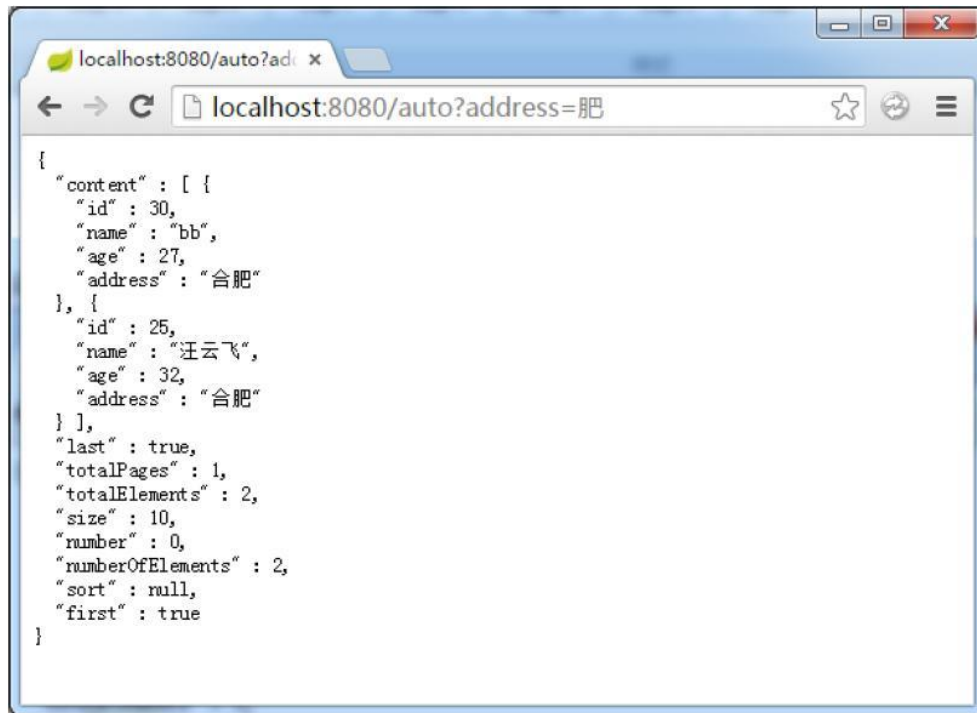


图8-31 构造address的like查询

访问[http://localhost: 8080/auto? address=肥 &name=云&age=32](http://localhost:8080/auto?address=肥&name=云&age=32)，构造address的like查询、name的like查询以及age的equal查询，如图8-32所示。



图8-32 构造address的like查询、name的like查询以及age的equal查询

8.3 Spring Data REST

8.3.1 点睛Spring Data REST

(1) 什么是Spring Data REST

Spring Data JPA是基于Spring Data的repository之上，可以将repository自动输出为REST资源。目前Spring Data REST支持将Spring Data JPA、Spring Data MongoDB、Spring Data Neo4j、Spring Data GemFire以及Spring Data Cassandra的repository自动转换成REST服务。

(2) Spring MVC中配置使用Spring Data REST

Spring Data REST的配置是定义在RepositoryRestMvcConfiguration

(org.springframework.data.rest.webmvc.config.RepositoryRestMvcConfiguration) 配置类中已经配置好了，我们可以通过继承此类或者直接在自己的配置类上@Import此配置类。

1) 继承方式演示:

```
@Configuration
public class MyRepositoryRestMvcConfiguration extends
RepositoryRestMvcConfiguration {
    @Override
    public RepositoryRestConfiguration config() {
        return super.config();
    }

    //其他可重写以config开头的方法
}
```

2) 导入方式演示:

```
@Configuration
@Import(RepositoryRestMvcConfiguration.class)
public class AppConfig {

}
```

因在Spring MVC中使用Spring Data REST和在Spring Boot中使用方式是一样的，因此我们将在实战环节讲解Spring Data REST。

8.3.2 Spring Boot的支持

Spring Boot对Spring Data REST的自动配置放置在Rest中，如图8-33所示。

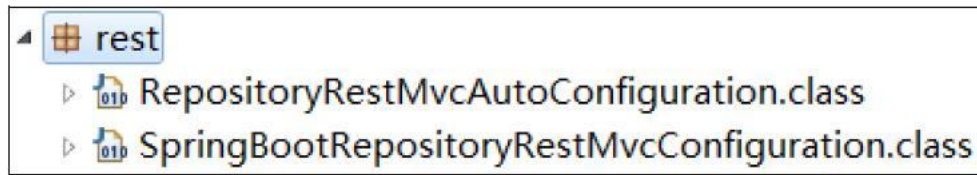


图8-33 Restk

通过
SpringBootRepositoryRestMvcConfiguration类的源码我们可以得出，Spring Boot已经为我们自动配置了RepositoryRestConfiguration，所以在Spring Boot中使用Spring Data REST只需引入spring-boot-starter-data-rest的依赖，无须任何配置即可使用。

Spring Boot通过在application.properties中配置以“spring.data.rest”为前缀的属性来配置RepositoryRestConfiguration，如图8-34所示。

```
spring.data.rest.base-path : java.net.URI  
spring.data.rest.default-page-size : int  
spring.data.rest.limit-param-name : String  
spring.data.rest.max-page-size : int  
spring.data.rest.page-param-name : String  
spring.data.rest.return-body-on-create : boolean  
spring.data.rest.return-body-on-update : boolean
```

图8-34 配置RepositoryRestConfiguration

8.3.3 实战

(1) 新建Spring Boot项目。

新建Spring Boot项目，依赖为JPA（spring-boot-starter-data-jpa）和Rest Repositories（spring-boot-starter-data-rest）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
artifactId: ch8_3  
package: com.wisely.ch8_3
```

添加Oracle JDBC驱动，并在application.properties配置相关属性，与上例保持一致。

(2) 实体类：

```
package com.wisely.ch8_3.domain;  
  
import javax.persistence.Entity;  
import javax.persistence.GeneratedValue;  
import javax.persistence.Id;  
  
@Entity  
public class Person {  
    @Id  
    @GeneratedValue  
    private Long id;
```

```
private String name;

private Integer age;

private String address;

public Person() {
    super();
}
public Person(Long id, String name, Integer age, String
address) {
    super();
    this.id = id;
    this.name = name;
    this.age = age;
    this.address = address;
}
//省略getter、setter
}
```

(3) 实体类的Repository:

```
package com.wisely.ch8_3.dao;

import
org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;

import com.wisely.ch8_3.domain.Person;

public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {

    Person findByNameStartsWith(String name);

}
```

(4) 安装Chrome插件Postman REST Client。

Postman是一个支持REST的客户端，我们可以用它来测试我们的REST资源。

本节将会Postman插件放在源码中，下面讲解Postman在Chrome下的安装方式，这与在Chrome浏览器下安装其他插件是一致的。Postman插件放置于本节示例的src/main/resources目录下。

本书使用的Chrome版本是43.0，Postman版本是3.0.4。新版本的Chrome限制非Chrome应用商店的插件安装。下面来安装Postman插件。

①用解压缩软件打开postman.crx，并解压到任意目录，如图8-35所示。

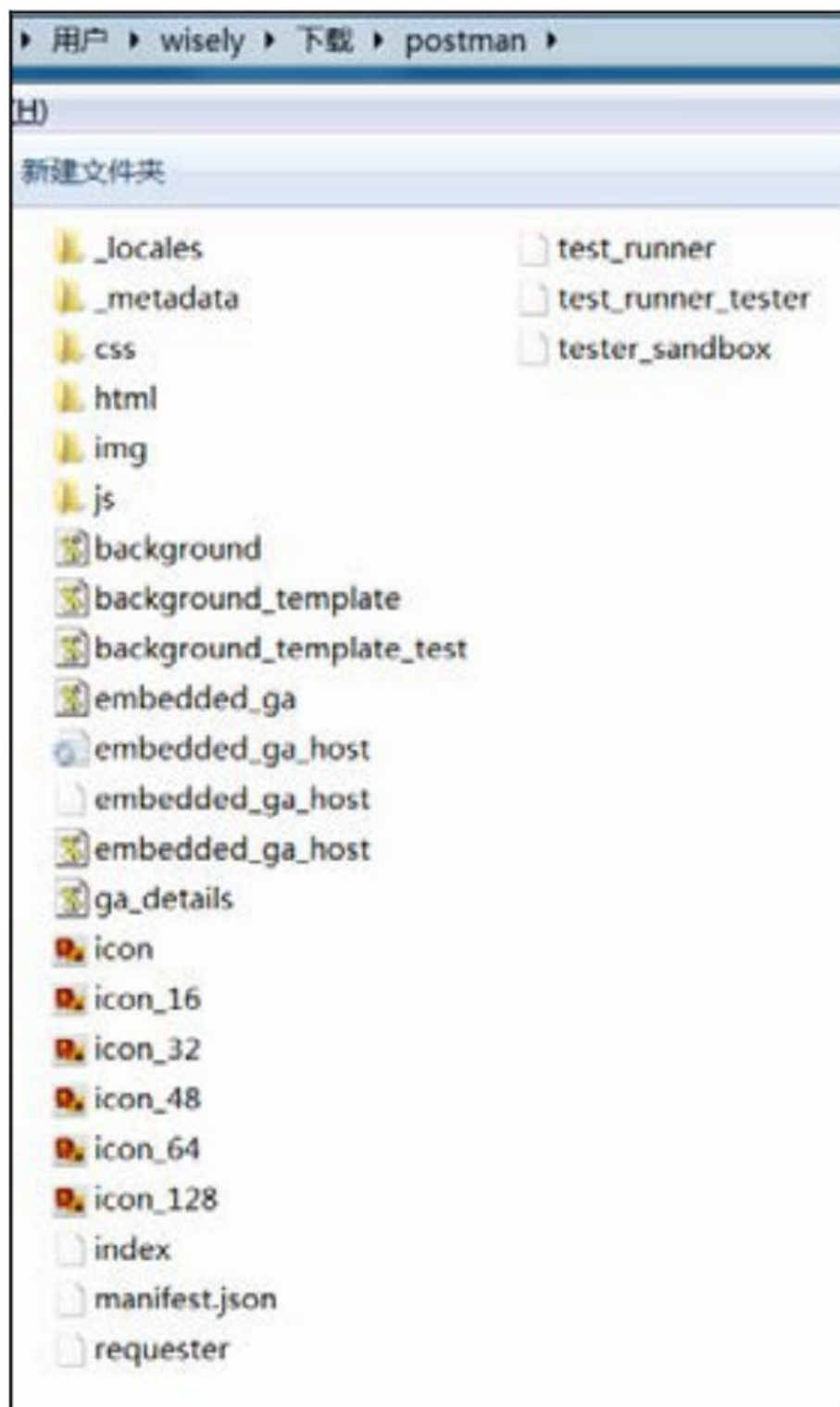


图8-35 打开postman.crx

②将_metadata文件夹名称修改为metadata。

打开Chrome软件，设置→扩展程序，打开“开发者模式”，并从“加载正在开发的扩展程序...”加载我们刚才解压的目录，如图8-36所示。

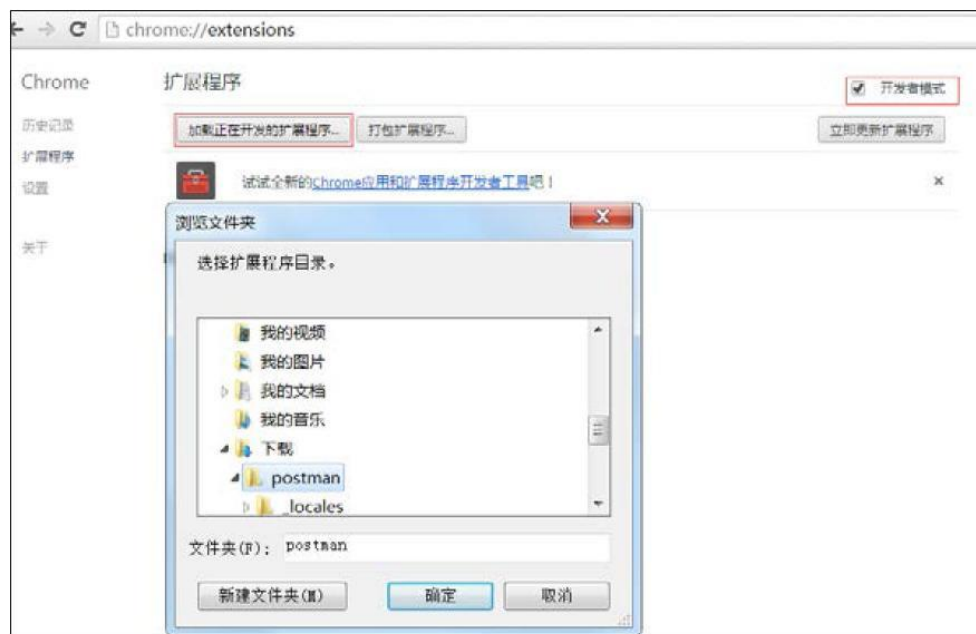


图8-36 加载Postman

安装完成后的效果如图8-37所示。



图8-37 加载完成

③在Chrome地址栏输入“chrome: //apps”，可看到Postman，如图8-38所示。

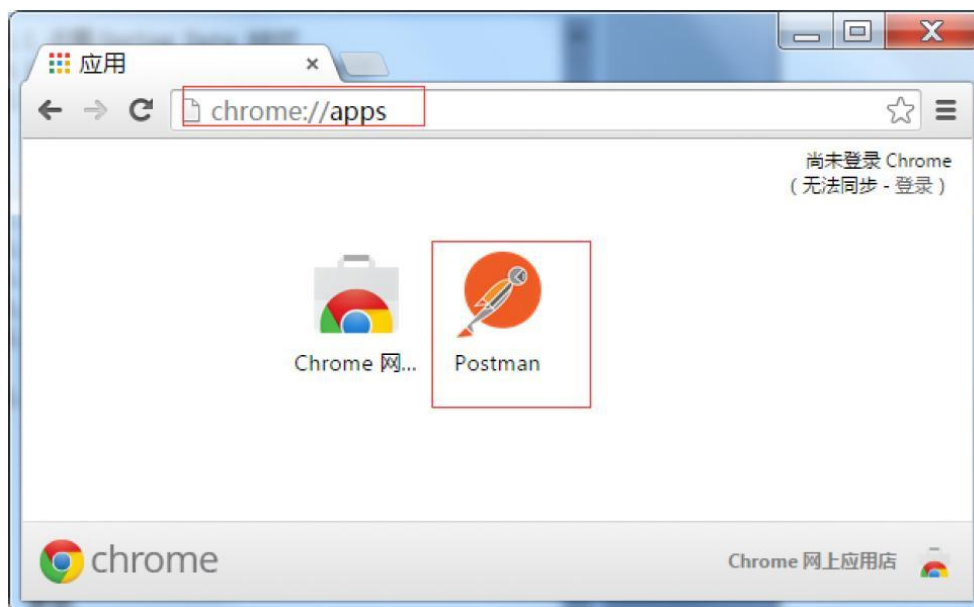


图8-38 通过Chrome查看Postman

或者通过Chrome提供的快捷方式打开，如图8-39所示。

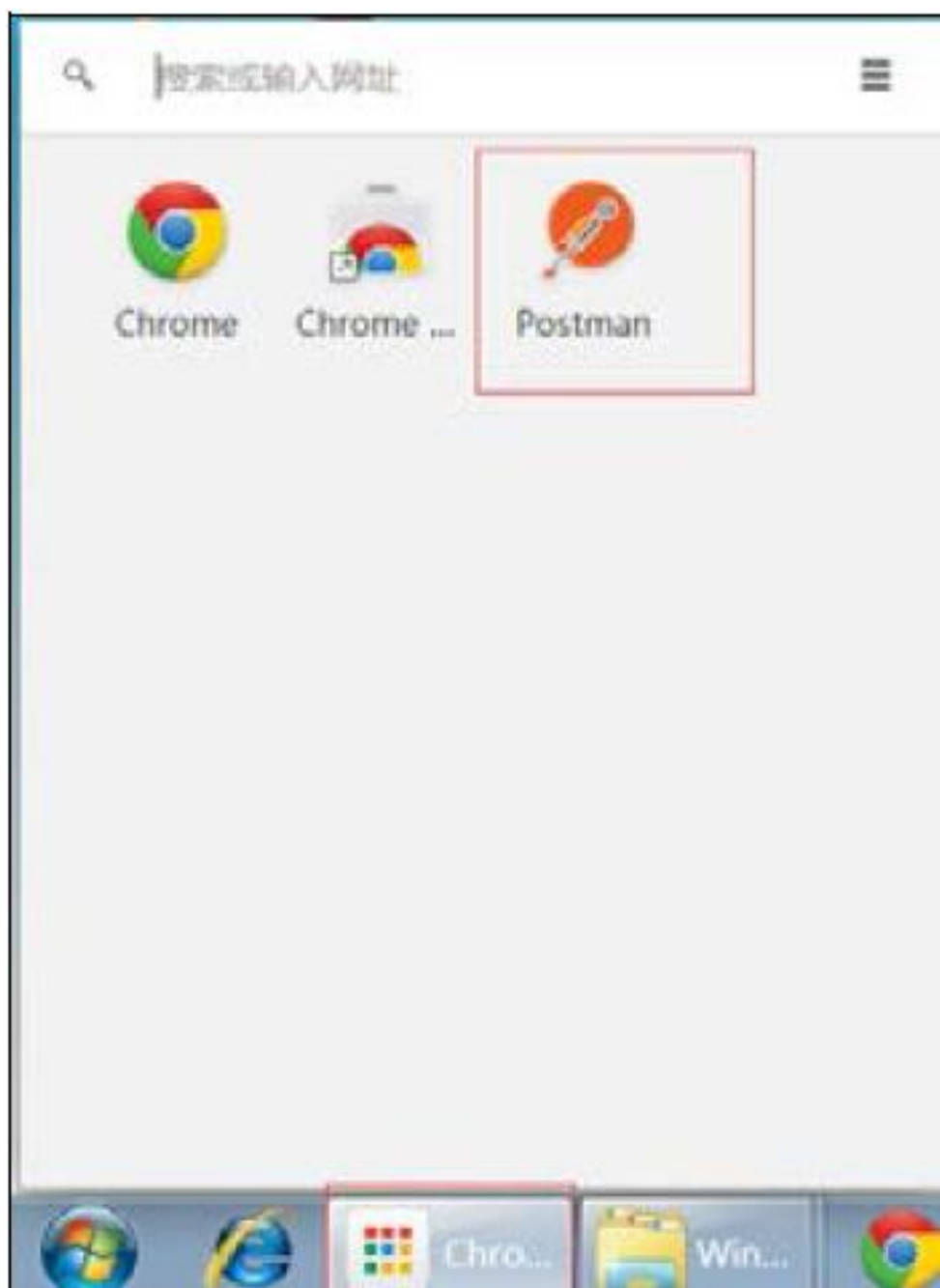


图8-39 通过Chrome提供的快捷方式打开Postman

Postman的界面如图8-40所示。

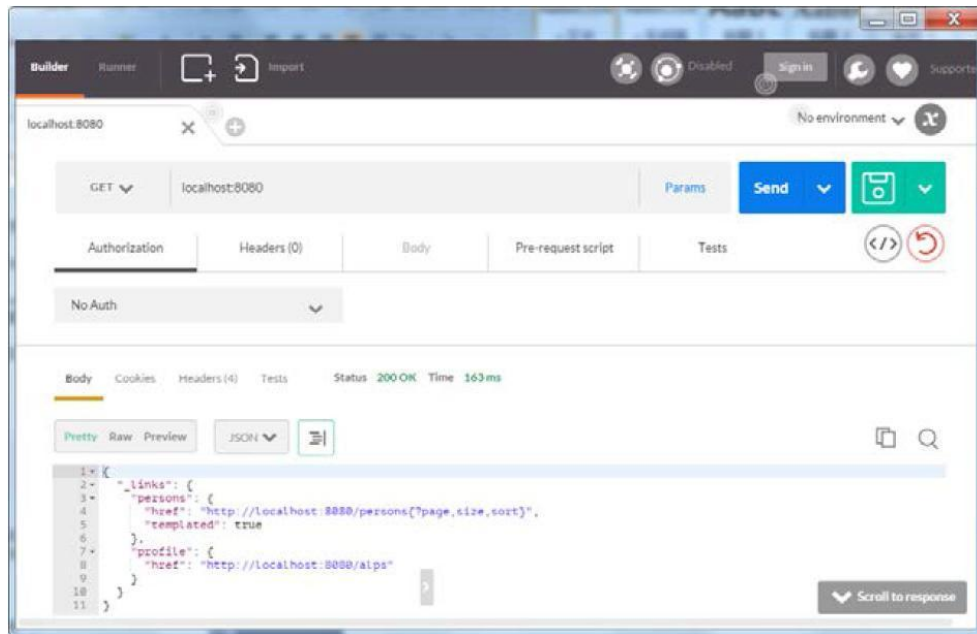


图8-40 Postman界面

5.REST服务测试

在这里我们使用Postman测试REST资源服务。

(1) jQuery

在实际开发中，在jQuery我们使用\$.ajax方法的type属性来修改提交方法：

```
$.ajax({  
    type: "GET",  
    dataType: "json",  
    url: "http://localhost:8080/persons ",  
    success: function(data){  
        alert(data);  
    }  
});
```

```
    }  
  });
```

(2) AngularJS

在实际开发中，可以使用\$http对象来操作：

```
$http.get(url)
```

```
$http.post(url, data)
```

```
$http.put(url, data)
```

```
$http.delete(url)
```

(3) 列表

在实际开发中，在Postman中使用GET访问
http://localhost: 8080/persons，获得列表数据，如图8-41所示。

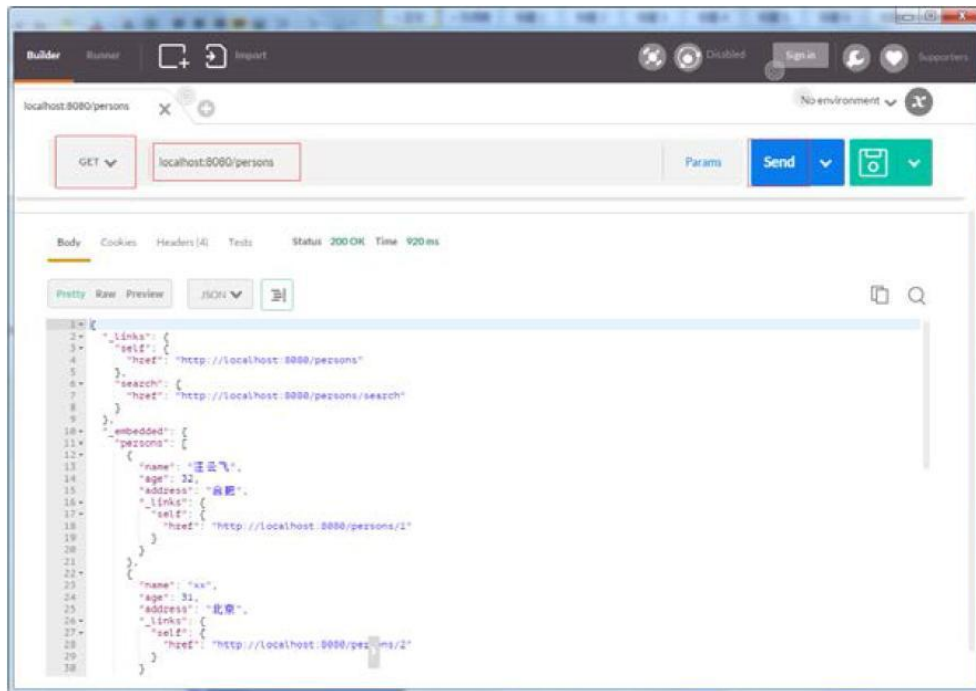


图8-41 获得列表数据

(4) 获取单一对象

在Postman中使用GET访问http://localhost:8080/1，获得id为1的对象，如图8-42所示。

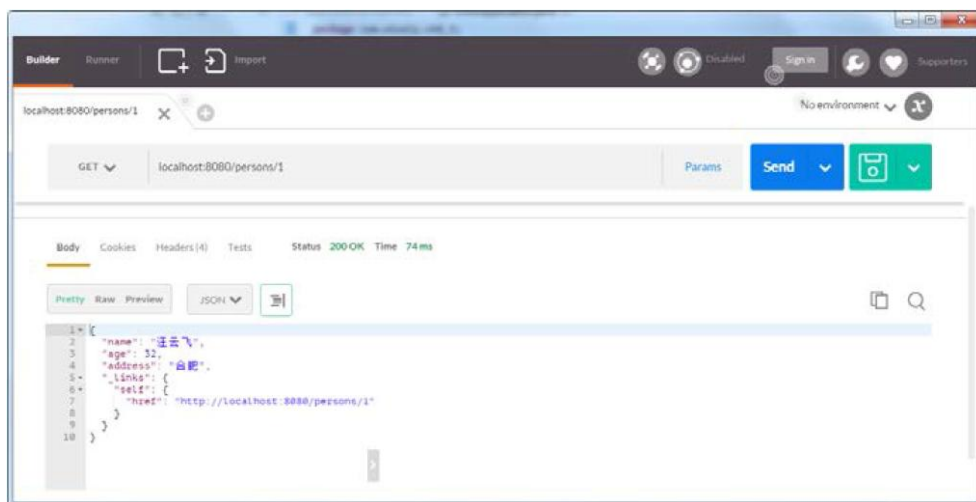


图8-42 获得id为1的对象

(5) 查询

在上面的自定义实体类Repository中定义了findByNameStartsWith方法，若想此方法也暴露为REST资源，需做如下修改：

```
public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {

    @RestResource(path = "nameStartsWith", rel =
"nameStartsWith")
    Person findByNameStartsWith(@Param("name")String name);

}
```

此时在Postman中使用GET访问
http://localhost:
8080/persons/search/nameStartsWith? name=汪，可实现查询操作，如图8-43所示。

(6) 分页

在Postman中使用GET访问http://localhost:
8080/persons/? page=1&size=2，page=1即第二页，size=2即每页数量为2，如图8-44所示。

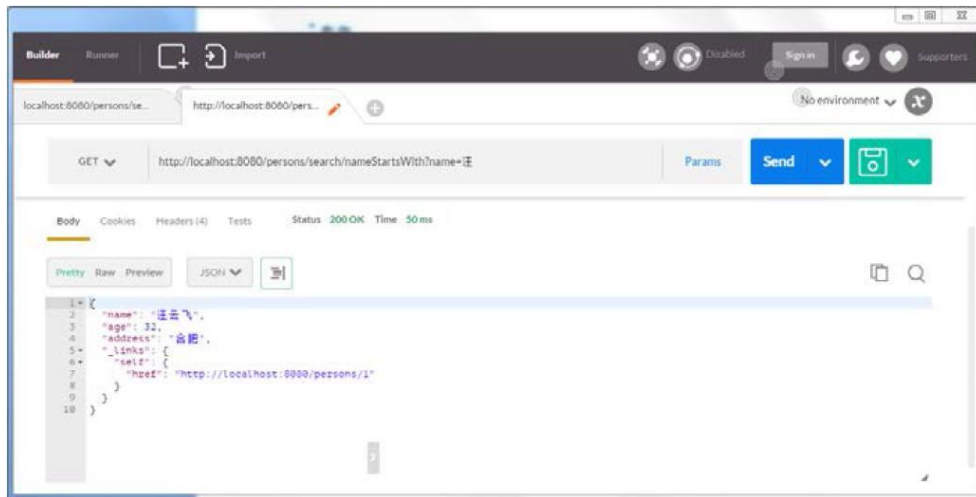


图8-43 回应现查询操作

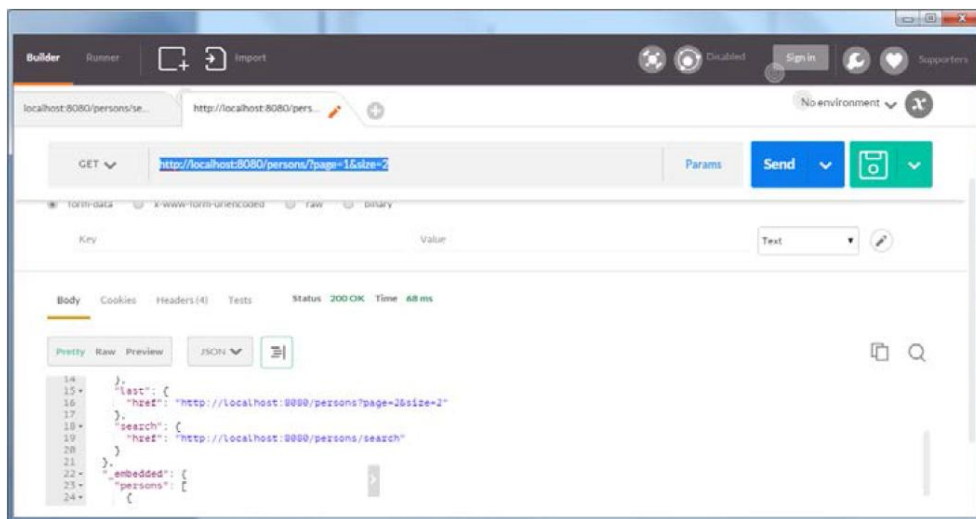


图8-44 分布

从返回结果可以看出，我们不仅能获得当前分页的对象，而且还给出了我们上一页、下一页、第一页、最后一页的REST资源路径。

(7) 排序

在Postman中使用GET访问localhost:8080/persons/? sort=age, desc, 即按照age属性倒序, 如图8-45所示。

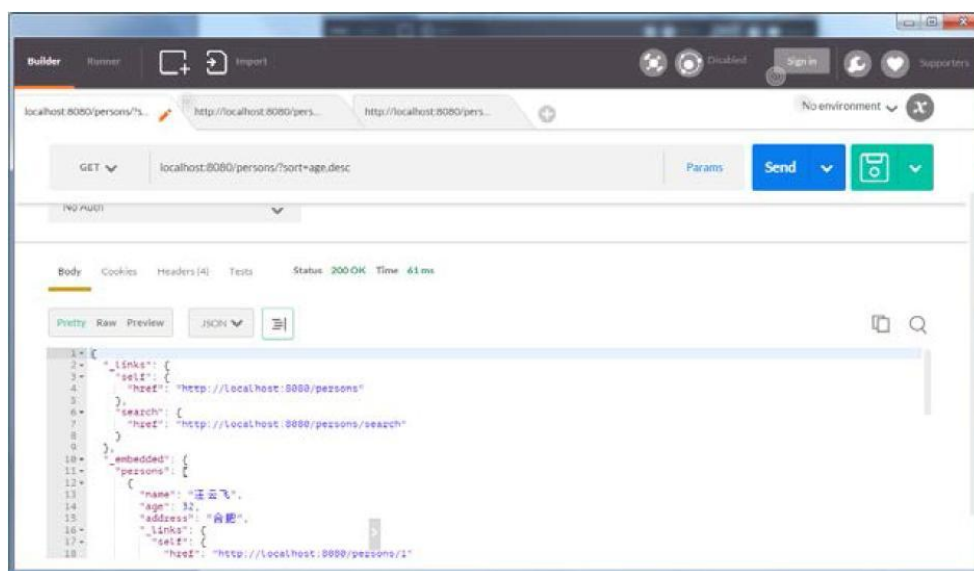


图8-45 排序

(8) 保存

向http://localhost: 8080/persons发起POST请求, 将我们要保存的数据放置在请求体中, 数据类型设置为JSON, JSON内容如图8-46所示。

```
{"name": "cc", "address": "成都", "age": 24}
```

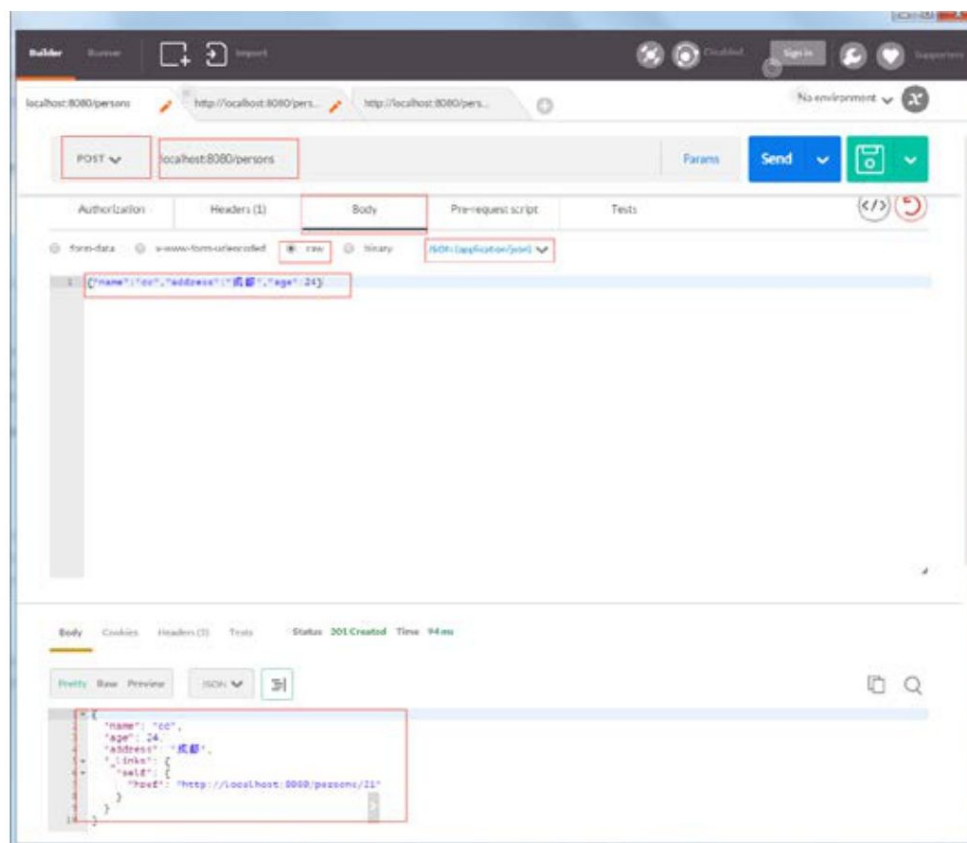


图8-46 保存

通过输出可以看出，保存成功后，我们的新数据的id为21。

(9) 更新

现在我们更新新增的id为21的数据，用PUT方式访问`http://localhost: 8080/persons/21`，并修改提交的数据，如图8-47所示。

```
{"name": "cc2", "address": "成都", "age": 23}
```

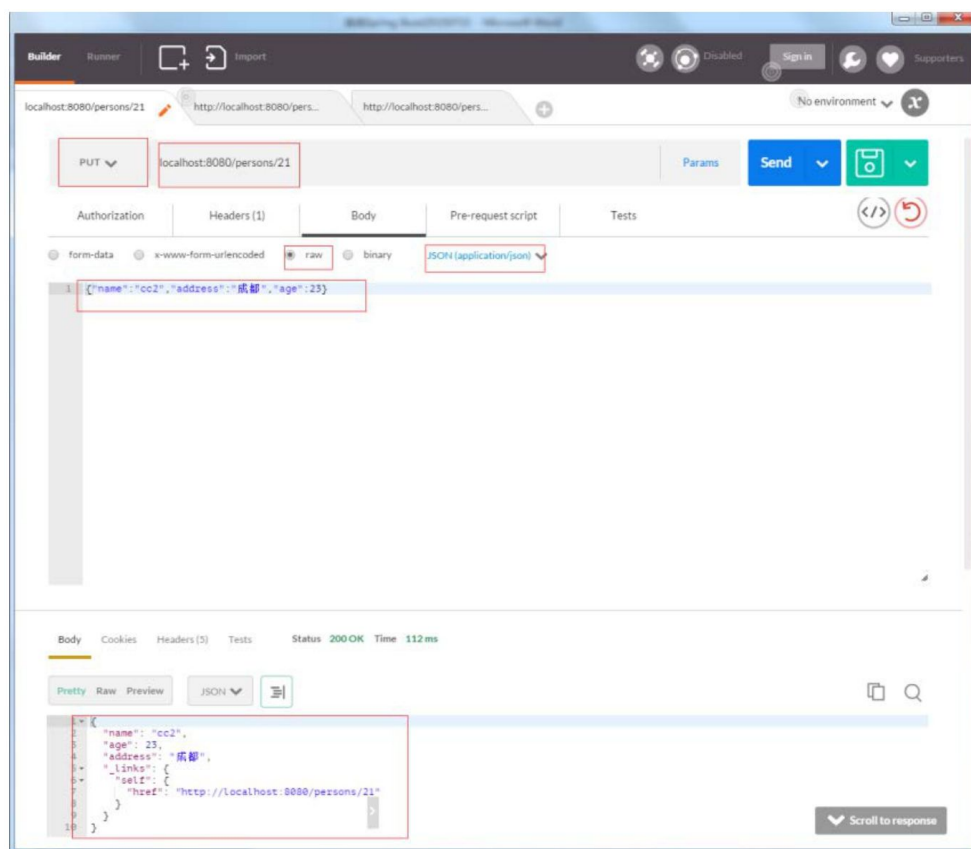


图8-47 更新

从输出我们可以看出，数据更新已成功。

(10) 删除

在这一步我们删除刚才新增的id为21的数据，使用DELETE方式访问http://localhost:8080/persons/21，如图8-48所示。

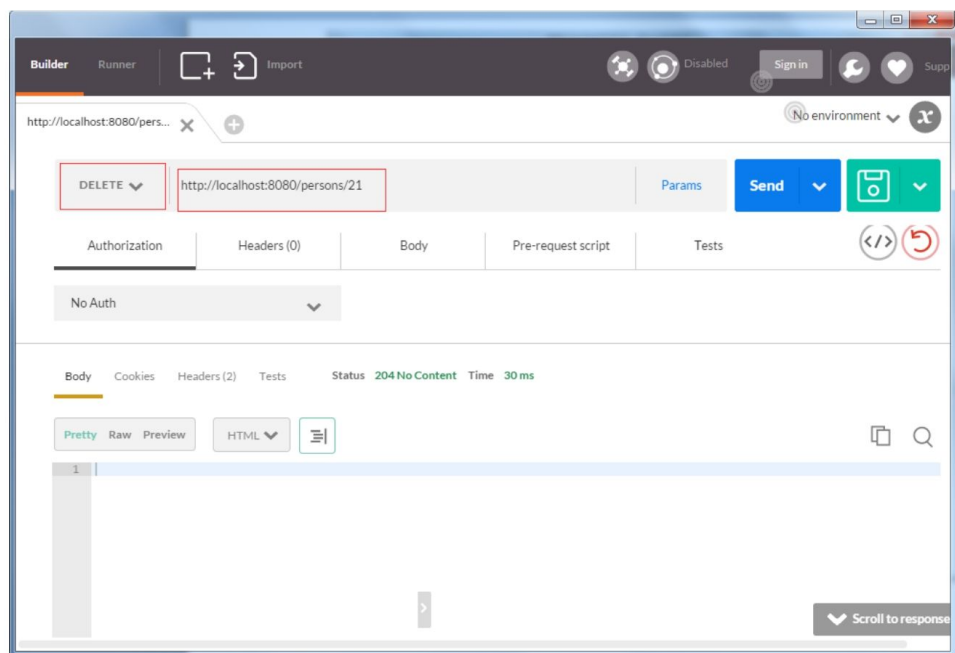


图8-48 删除

此时再用GET方式访问http://localhost:8080/persons/21，如图8-49所示。

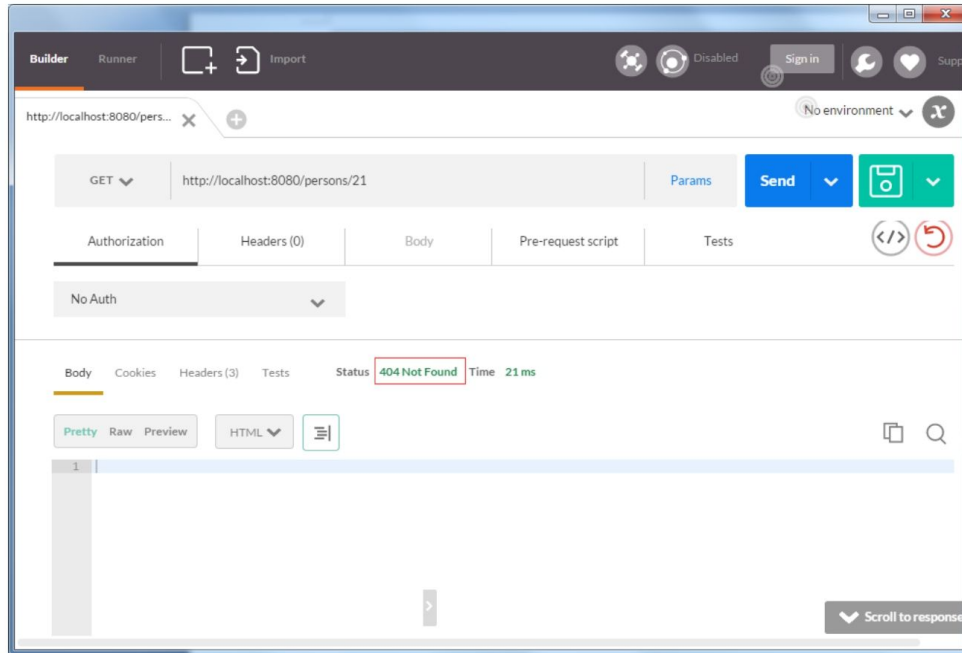


图8-49 获取失败

返回结果为404 Not Found，说明所访问的REST资源不存在。

6.定制

(1) 定制根路径

在上面的实战例子中，我们访问的REST资源的路径是在根目录下的，即http://localhost:8080/persons，如果我们需要定制根路径的话，只需在Spring Boot的application.properties下增加如下定义即可：

```
spring.data.rest.base-path= /api
```

此时REST资源的路径变成了http://localhost:8080/api/persons。

(2) 定制节点路径

上例实战中，我们的节点路径为http://localhost:8080/persons，这是Spring Data REST的默认规则，就是在实体类之后加“s”来形成路径。我们知道person的复数是people而不是persons，在类似的情况下要对映射的名称进行修改的话，我们需要在实体类Repository上使用@RepositoryRestResource注解的path属性进行修改，代码如下：

```
@RepositoryRestResource(path = "people")
public interface PersonRepository extends
    JpaRepository<Person, Long> {

    @RestResource(path = "nameStartsWith", rel =
        "nameStartsWith")
    Person findByNameStartsWith(@Param("name")String name);

}
```

此时我们访问REST服务的地址变为：
http://localhost:8080/api/people。

8.4 声名式事务

8.4.1 Spring的事务机制

所有的数据访问技术都有事务处理机制，这些技术提供了API用来开启事务、提交事务来完成数据操作，或者在发生错误的时候回滚数据。

而Spring的事务机制是用统一的机制来处理不同数据访问技术的事务处理。Spring的事务机制提供了一个PlatformTransactionManager接口，不同的数据访问技术的事务使用不同的接口实现，如表8-3所示。

表8-3 数据访问技术及实现

数据访问技术	实 现
JDBC	DataSourceTransactionManager
JPA	JpaTransactionManager
Hibernate	HibernateTransactionManager
JDO	JdoTransactionManager
分布式事务	JtaTransactionManager

在程序中定义事务管理器的代码如下：

```
@Bean
public PlatformTransactionManager transactionManager() {

    JpaTransactionManager transactionManager = new
JpaTransactionManager();
    transactionManager.setDataSource(dataSource());
    return transactionManager;

}
```

8.4.2 声名式事务

Spring支持声名式事务，即使用注解来选择需要使用事务的方法，它使用`@Transactional`注解在方法上表明该方法需要事务支持。这是一个基于AOP的实现操作，读者可以重温1.3.3节中使用注解式的拦截方式来理解Spring的声名式事务。被注解的方法在被调用时，Spring开启一个新的事务，当方法无异常运行结束后，Spring会提交这个事务。

```
@Transactional
public void saveSomething(Long id, String name) {
    //数据库操作
}
```

在此处需要特别注意的是，此`@Transactional`注解来自`org.springframework.transaction.annotation`包，而不是`javax.transaction`。

Spring提供了一个
`@EnableTransactionManagement`注解在配置类上来
开启声明式事务的支持。使用了
`@EnableTransactionManagement`后，Spring容器会
自动扫描注解`@Transactional`的方法和类。
`@EnableTransactionManagement`的使用方式如下：

```
@Configuration
@EnableTransactionManagement
public class AppConfig {

}
```

8.4.3 注解事务行为

`@Transactional`有如表8-4所示的属性来定制事务行为。

表8-4 `@Transactional`的属性

属 性	含 义	默认值
propagationtion	Propagation 定义了事务的生命周期，主要有以下选项	REQUIRED
	REQUIRED: 方法 A 调用时没有事务新建一个事务，当在方法 A 调用另外一个方法 B 的时候，方法 B 将使用相同的事务；如果方法 B 发生异常需要数据回滚的时候，整个事务数据回滚	
	REQUIRES_NEW: 对于方法 A 和 B，在方法调用的时候无论是否有事务都开启一个新的事务；这样如果方法 B 有异常不会导致方法 A 的数据回滚	
	NESTED: 和 REQUIRES_NEW 类似，但支持 JDBC，不支持 JPA 或 Hibernate	
	SUPPORTS: 方法调用时有事务就用事务，没事务就不用事务	
	NOT_SUPPORTED: 强制方法不在事务中执行，若有事务，在方法调用到结束阶段事务都将会被挂起	
	NEVER: 强制方法不在事务中执行，若有事务则抛出异常	
	MANDATORY: 强制方法在事务中执行，若无事务则抛出异常	
isolation	Isolation（隔离）决定了事务的完整性，处理在多个事务对相同数据下的处理机制，主要包含下面的隔离级别（当然我们也不可以随意设置，这要看当前数据库是否支持）	DEFAULT
	READ_UNCOMMITTED: 对于在 A 事务里修改了一条记录但没有提交事务，在 B 事务可以读取到修改后的记录。可导致脏读、不可重复读以及幻读	
	READ_COMMITTED: 只有当在 A 事务里修改了一条记录且提交事务之后，B 事务才可以读取到提交后的记录；阻止脏读，但可能导致不可重复读和幻读	

续表

属 性	含 义	默认值
	REPEATABLE_READ: 不仅能实现 READ_COMMITTED 的功能，而且还能阻止当 A 事务读取了一条记录，B 事务将不允许修改这条记录；阻止脏读和不可重复读，但可出现幻读	
isolation	SERIALIZABLE: 此级别下事务是顺序执行的，可以避免上述级别的缺陷，但开销较大	DEFAULT
	DEFAULT: 使用当前数据库的默认隔离级别，如 Oracle、SQL Server 是 READ_COMMITTED；Mysql 是 REPEATABLE_READ	
timeout	timeout 指定事务过期时间，默认为当前数据库的事务过期时间	TIMEOUT_DEFAULT
readOnly	指定当前事务是否是只读事务	false
rollbackFor	指定哪个或者哪些异常可以引起事务回滚	Throwable 的子类
noRollbackFor	指定哪个或者哪些异常不可以引起事务回滚	Throwable 的子类

8.4.4 类级别使用@Transactional

`@Transactional`不仅可以注解在方法上，也可以注解在类上。当注解在类上的时候意味着此类的所有`public`方法都是开启事务的。如果类级别和方法级别同时使用了`@Transactional`注解，则使用在类级别的注解会重载方法级别的注解。

8.4.5 Spring Data JPA的事务支持

Spring Data JPA对所有的默认方法都开启了事务支持，且查询类事务默认启用`readOnly=true`属性。

这些我们在`SimpleJpaRepository`的源码中可以看到，下面就来看看缩减的`SimpleJpaRepository`的源码：

```
@Repository
@Transactional(readOnly = true)
public class SimpleJpaRepository<T, ID extends Serializable>
    implements JpaRepository<T, ID>,
        JpaSpecificationExecutor<T> {

    @Transactional
    public void delete(ID id) {}
    @Transactional
    public void delete(T entity) {}
    @Transactional
    public void delete(Iterable<? extends T> entities) {}
    @Transactional
    public void deleteInBatch(Iterable<T> entities) {}
    @Transactional
```

```

    public void deleteAll() {}
    @Transactional
    public void deleteAllInBatch() {}
    public T findOne(ID id) {}
    @Override
    public T getOne(ID id) {}
    public boolean exists(ID id) {}
    public List<T> findAll() {}
    public List<T> findAll(Iterable<ID> ids) {}
    public List<T> findAll(Sort sort) {}
    public Page<T> findAll(Pageable pageable) {}
    public T findOne(Specification<T> spec) {}
    public List<T> findAll(Specification<T> spec) {}
    public Page<T> findAll(Specification<T> spec, Pageable
pageable) {}
    public List<T> findAll(Specification<T> spec, Sort sort)
    {}

    public long count() {}
    public long count(Specification<T> spec) {}
    @Transactional
    public <S extends T> S save(S entity) {}

    @Transactional
    public <S extends T> S saveAndFlush(S entity) {}
    @Transactional
    public <S extends T> List<S> save(Iterable<S> entities)
    {}

    @Transactional
    public void flush() {}
}

```

从源码我们可以看出，SimpleJpaRepository在类级别定义了@Transactional（readOnly=true），而在和save、delete相关的操作重写了@Transactional属性，此时readOnly属性是false，其余查询操作readOnly仍然为false。

8.4.6 Spring Boot的事务支持

1. 自动配置的事务管理器

在使用JDBC作为数据访问技术的时候，Spring Boot为我们定义了PlatformTransactionManager的实现DataSourceTransactionManager的Bean；配置见org.springframework.boot.autoconfigure.jdbc.DataSourceTransactionManagerAutoConfiguration类中的定义：

```
@Bean
@ConditionalOnMissingBean
@ConditionalOnBean(DataSource.class)
public PlatformTransactionManager transactionManager() {
    return new
DataSourceTransactionManager(this.dataSource);
}
```

在使用JPA作为数据访问技术的时候，Spring Boot为我们定义了一个PlatformTransactionManager的实现JpaTransactionManager的Bean；配置见org.springframework.boot.autoconfigure.orm.jpa.JpaBaseConfiguration.class类中的定义：

```
@Bean

@ConditionalOnMissingBean(PlatformTransactionManager.class)
public PlatformTransactionManager transactionManager() {
```

```
        return new JpaTransactionManager();  
    }  
}
```

2. 自动开启注解事务的支持

Spring Boot专门用于配置事务的类为：
`org.springframework.boot.autoconfigure.transaction.TransactionAutoConfiguration`，此配置类依赖于
`JpaBaseConfiguration`和
`DataSourceTransactionManagerAutoConfiguration`。

而在
`DataSourceTransactionManagerAutoConfiguration`配置里还开启了对声明式事务的支持，代码如下：

```
@ConditionalOnMissingBean(AbstractTransactionManagementConfiguration.class)  
@Configuration  
@EnableTransactionManagement  
protected static class  
TransactionManagementConfiguration {  
  
}
```

所以在Spring Boot中，无须显示开启使用
`@EnableTransactionManagement`注解。

8.4.7 实战

在实际使用中，使用Spring Boot默认的配置就能满足我们绝大多数需求。在本节的实战里，我们将演示如何使用@Transactional使用异常导致数据回滚和使用异常让数据不回滚。

1.新建Spring Boot项目

新建Spring Boot项目，依赖为JPA（spring-boot-starter-data-jpa）和Web（spring-boot-starter-web）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
artifactId:ch8_4  
package: com.wisely.ch8_4
```

添加Oracle JDBC驱动，并在application.properties配置相关属性，与上例保持一致。

2.实体类

```
import javax.persistence.Entity;  
import javax.persistence.GeneratedValue;  
import javax.persistence.Id;  
  
@Entity  
public class Person {  
    @Id  
    @GeneratedValue
```

```
private Long id;

private String name;

private Integer age;

private String address;

public Person() {
    super();
}

public Person(Long id, String name, Integer age, String
address) {
    super();
    this.id = id;
    this.name = name;
    this.age = age;
    this.address = address;
}
//省略getter、setter
}
```

3. 实体类Repository

```
import
org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;

import com.wisely.ch8_4.domain.Person;

public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {

}
```

4. 业务服务Service

(1) 服务接口:

```
package com.wisely.ch8_4.service;

import com.wisely.ch8_4.domain.Person;

public interface DemoService {
    public Person savePersonWithRollBack(Person person);
    public Person savePersonWithoutRollBack(Person person);
}
```

(2) 服务实现:

```
package com.wisely.ch8_4.service.impl;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Service;
import
org.springframework.transaction.annotation.Transactional;

import com.wisely.ch8_4.dao.PersonRepository;
import com.wisely.ch8_4.domain.Person;
import com.wisely.ch8_4.service.DemoService;
@Service
public class DemoServiceImpl implements DemoService {
    @Autowired
    PersonRepository personRepository; //1

    @Transactional(rollbackFor=
{IllegalArgumentException.class}) //2
    public Person savePersonWithRollBack(Person person){
        Person p =personRepository.save(person);

        if(person.getName().equals("汪云飞")){
            throw new IllegalArgumentException("汪云飞已存在,
数据将回滚"); //3
        }
        return p;
    }

    @Transactional(noRollbackFor=
{IllegalArgumentException.class}) //4
```

```
public Person savePersonWithoutRollBack(Person person){
    Person p =personRepository.save(person);

    if(person.getName().equals("汪云飞")){
        throw new IllegalArgumentException("汪云飞虽已存在，数据将不会回滚");
    }
    return p;
}
}
```

代码解释

①可以直接注入我们的PersonRepository的Bean。

②使用@Transactional注解的rollbackFor属性，指定特定异常时，数据回滚。

③硬编码手动触发异常。

④使用@Transactional注解的noRollbackFor属性，指定特定异常时，数据回滚。

5.控制器

```
package com.wisely.ch8_4.web;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;
```



```
import com.wisely.ch8_4.domain.Person;
import com.wisely.ch8_4.service.DemoService;

@RestController
public class MyController {
    @Autowired
    DemoService demoService;

    @RequestMapping("/rollback")
    public Person rollback(Person person){ //1

        return demoService.savePersonWithRollBack(person);
    }

    @RequestMapping("/norollback")
    public Person noRollback(Person person){//2

        return
demoService.savePersonWithoutRollBack(person);

    }
}
```

代码解释

- ①测试回滚情况。
- ②测试不回滚情况。

6.运行

为了更清楚地理解回滚，我们以debug（调试模式）启动程序。并在DemoServiceImpl的savePersonWithRollBack方法打上断点。

(1) 回滚

访问`http://localhost: 8080/rollback? name=汪云飞&age=32`，调试至`savePersonWithRollBack`方法，如图8-50所示。

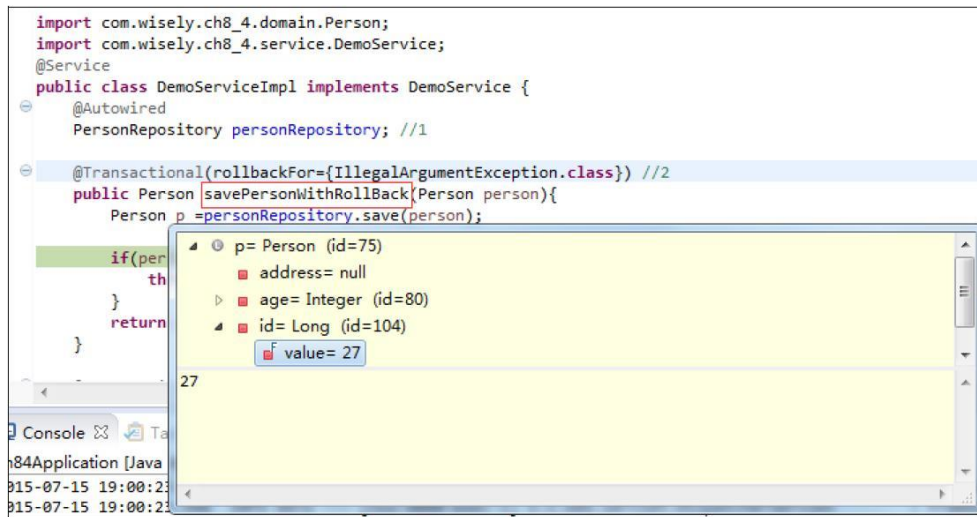


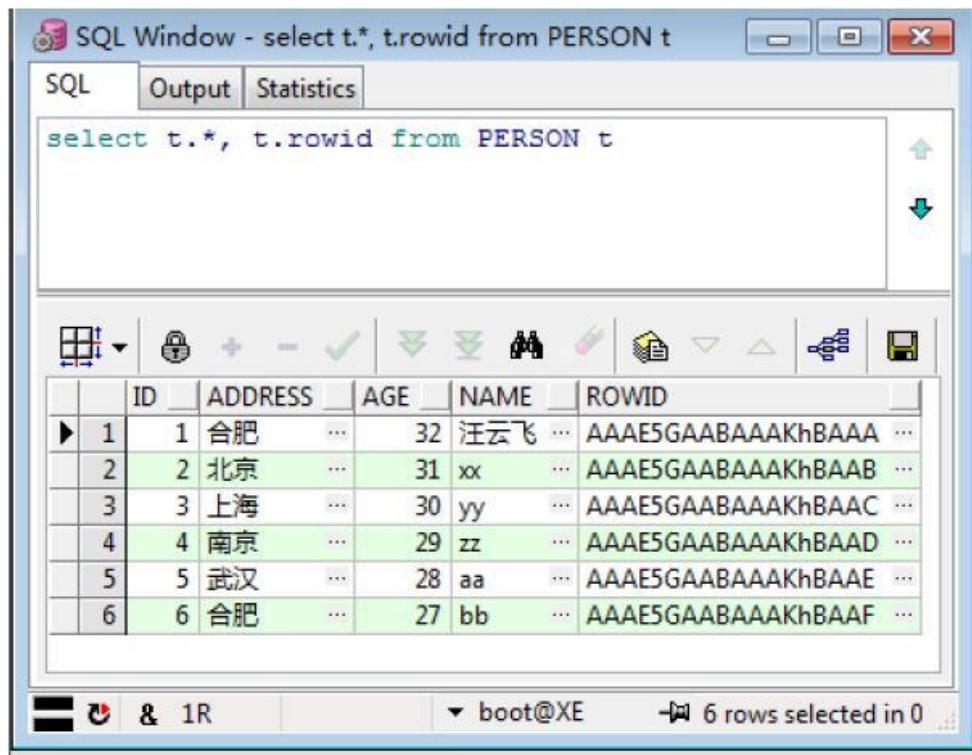
图8-50 回滚

我们可以发现数据已保存且获得id为27。继续执行抛出异常，将导致数据回滚，如图8-51所示。

```
java.lang.IllegalArgumentException: 汪云飞已存在，数据将回滚
    at com.wisely.ch8_4.service.impl.DemoServiceImpl.savePersonWithRollBack(DemoServiceImpl.java:21)
    at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke0(Native Method)
    at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke(Unknown Source)
    at sun.reflect.DelegatingMethodAccessorImpl.invoke(Unknown Source)
    at java.lang.reflect.Method.invoke(Unknown Source)
    at org.springframework.aop.support.AopUtils.invokeJoinpointUsingReflection(AopUtils.java:302)
    at org.springframework.aop.framework.ReflectiveMethodInvocation.invokeJoinpoint(ReflectiveMethodInvocation.java:190)
    at org.springframework.aop.framework.ReflectiveMethodInvocation.proceed(ReflectiveMethodInvocation.java:152)
    at org.springframework.transaction.interceptor.TransactionInterceptor$1.proceedWithInvocation(TransactionInterceptor.java:5)
    at org.springframework.transaction.interceptor.TransactionAspectSupport.invokeWithinTransaction(TransactionAspectSupport.java:28)
    at org.springframework.transaction.interceptor.TransactionInterceptor.invoke(TransactionInterceptor.java:96)
    at org.springframework.aop.framework.ReflectiveMethodInvocation.proceed(ReflectiveMethodInvocation.java:179)
    at org.springframework.aop.framework.JdkDynamicAopProxy.invoke(JdkDynamicAopProxy.java:207)
    at com.sun.proxy.$Proxy68.savePersonWithRollBack(Unknown Source)
    at com.wisely.ch8_4.web.MyController.rollback(MyController.java:18)
```

图8-51 数据回滚

我们查看数据库，并没有新增数据，如图8-52所示。



	ID	ADDRESS	AGE	NAME	ROWID
1	1	合肥	32	汪云飞	AAAE5GAABAAAKhBAAA
2	2	北京	31	xx	AAAE5GAABAAAKhBAAB
3	3	上海	30	yy	AAAE5GAABAAAKhBAAC
4	4	南京	29	zz	AAAE5GAABAAAKhBAAD
5	5	武汉	28	aa	AAAE5GAABAAAKhBAAE
6	6	合肥	27	bb	AAAE5GAABAAAKhBAAF

图8-52 未新增数据

(2) 不回滚

访问<http://localhost:8080/norollback?name=汪云飞&age=32>，虽然我们也抛出了异常，如图8-53所示。但数据并没有回滚，且数据库还新增了一条记录，如图8-54所示。

```

java.lang.IllegalArgumentException: 汪云飞虽已存在，数据将不会回滚
    at com.wisely.ch8_4.service.impl.DemoServiceImpl.savePersonWithoutRollBack(DemoServiceImpl.java:31)
    at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke0(Native Method)
    at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke(Unknown Source)
    at sun.reflect.DelegatingMethodAccessorImpl.invoke(Unknown Source)
    at java.lang.reflect.Method.invoke(Unknown Source)
    at org.springframework.aop.support.AopUtils.invokeJoinpointUsingReflection(AopUtils.java:302)
    at org.springframework.aop.framework.ReflectiveMethodInvocation.invokeJoinpoint(ReflectiveMethodInvocation.java:196)
    at org.springframework.aop.framework.ReflectiveMethodInvocation.proceed(ReflectiveMethodInvocation.java:157)

```

图8-53 数据不回滚

SQL Window - select t.*, t.rowid from PERSON t

SQL Output Statistics

```
select t.*, t.rowid from PERSON t
```

	ID	ADDRESS	AGE	NAME	ROWID
1	1	合肥	32	汪云飞	AAAE5GAABAAAKhBAAA
2	2	北京	31	xx	AAAE5GAABAAAKhBAAB
3	3	上海	30	yy	AAAE5GAABAAAKhBAAC
4	4	南京	29	zz	AAAE5GAABAAAKhBAAD
5	5	武汉	28	aa	AAAE5GAABAAAKhBAAE
6	6	合肥	27	bb	AAAE5GAABAAAKhBAAF
7	28		32	汪云飞	AAAE5GAABAAAKhBAAG

boot@XE 7 rows selected in 0

图8-54 新增了一条数据

8.5 数据缓存Cache

我们知道一个程序的瓶颈在于数据库，我们也知道内存的速度是大大快于硬盘的速度的。当我们需要重复地获取相同的数据的时候，我们一次又一次的请求数据库或者远程服务，导致大量的时间耗费在数据库查询或者远程方法调用上，导致程序性能的恶化，这便是数据缓存要解决的问题。

8.5.1 Spring缓存支持

Spring定义了
`org.springframework.cache.CacheManager`和
`org.springframework.cache.Cache`接口用来统一不同的缓存的技术。其中，`CacheManager`是Spring提供的各种缓存技术抽象接口，`Cache`接口包含缓存的各种操作（增加、删除、获得缓存，我们一般不会直接和此接口打交道）。

1.Spring支持的CacheManager

针对不同的缓存技术，需要实现不同的CacheManager，Spring定义了如表8-5所示的CacheManager实现。

表8-5 CacheManager实现

CacheManager	描 述
SimpleCacheManager	使用简单的 Collection 来存储缓存，主要用来测试用途
ConcurrentMapCacheManager	使用 ConcurrentMap 来存储缓存
NoOpCacheManager	仅测试用途，不会实际存储缓存
EhCacheCacheManager	使用 EhCache 作为缓存技术
GuavaCacheManager	使用 Google Guava 的 GuavaCache 作为缓存技术
HazelcastCacheManager	使用 Hazelcast 作为缓存技术
JCacheCacheManager	支持 JCache (JSR-107)标准的实现作为缓存技术，如 Apache Commons JCS
RedisCacheManager	使用 Redis 作为缓存技术

在我们使用任意一个实现的CacheManager的时候，需注册实现的CacheManager的Bean，例如：

```
@Bean
public EhCacheCacheManager cacheManager(CacheManager
ehCacheCacheManager) {

    return new EhCacheCacheManager(ehCacheCacheManager);

}
```

当然，每种缓存技术都有很多的额外配置，但配置cacheManager是必不可少的。

2. 声名式缓存注解

Spring提供了4个注解来声明缓存规则（又是使用注解式的AOP的一个生动例子）。这四个注解如表8-6所示。

表8-6 声明式缓存注意

注 解	解 释
@Cacheable	在方法执行前 Spring 先查看缓存中是否有数据，如果有数据，则直接返回缓存数据；若没有数据，调用方法并将方法返回值放进缓存
@CachePut	无论怎样，都会将方法的返回值放到缓存中。@CachePut 的属性与@Cacheable 保持一致
@CacheEvict	将一条或多条数据从缓存中删除
@Caching	可以通过@Caching 注解组合多个注解策略在一个方法上

@Cacheable、@CachePut、@CacheEvit都有value属性，指定的是要使用的缓存名称；key属性指定的是数据在缓存中的存储的键。

3.开启声名式缓存支持

开启声名式缓存支持十分简单，只需在配置类上使用@EnableCaching注解即可，例如：

```
@Configuration
@EnableCaching
public class AppConfig {

}
```

8.5.2 Spring Boot的支持

在Spring中使用缓存技术的关键是配置CacheManager，而Spring Boot为我们自动配置了多个CacheManager的实现。

Spring Boot的CacheManager的自动配置放置在org.springframework.boot.autoconfigure.cache包中，如图8-55所示。

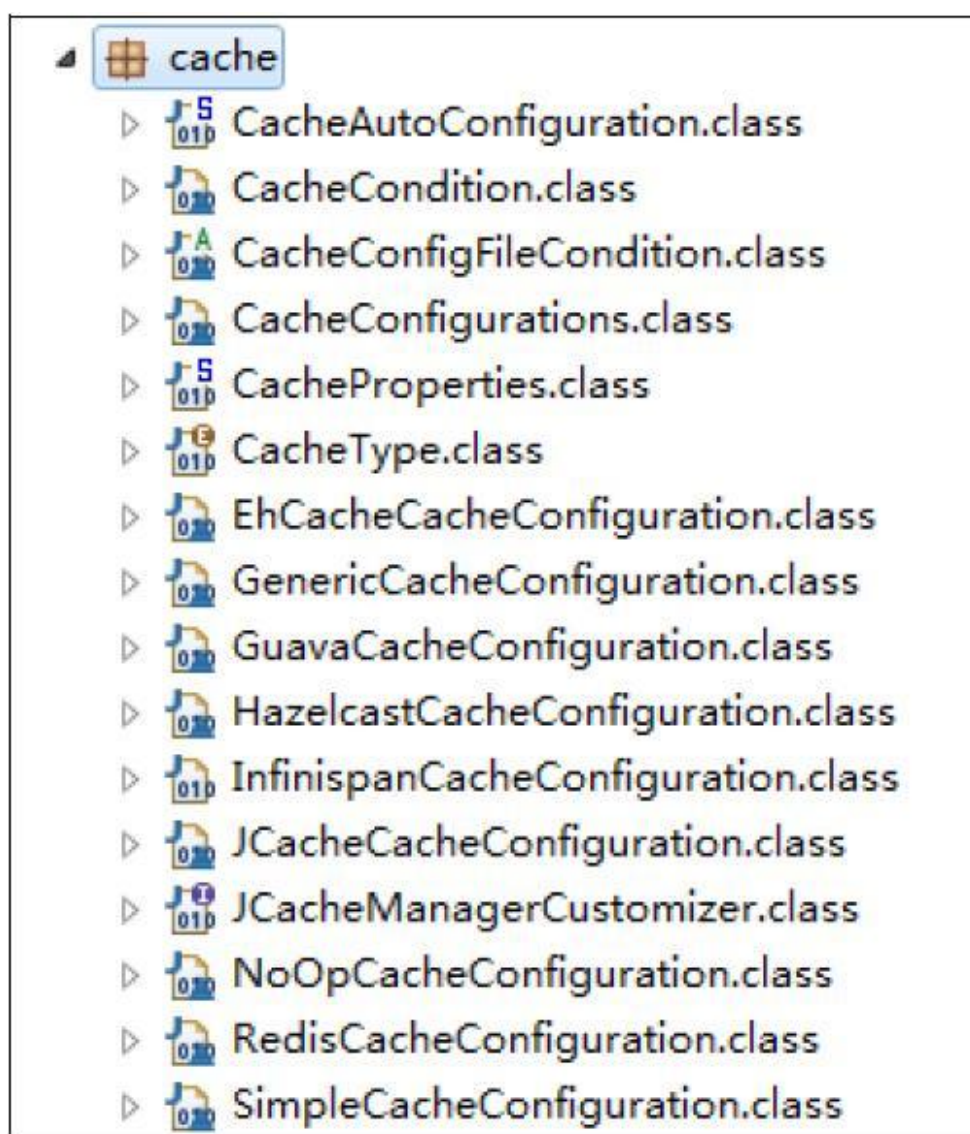


图8-55 CacheManager的自动配置

通过图8-56我们可以看出，Spring Boot为我们自动配置了EhCacheCacheConfiguration（使用EhCache）、GenericCacheConfiguration（使用Collection）、GuavaCacheConfiguration（使用Guava）、HazelcastCacheConfiguration（使用Hazelcast）、InfinispanCacheConfiguration（使用Infinispan）、JCacheCacheConfiguration（使用JCache）、NoOpCacheConfiguration（不使用存储）、RedisCacheConfiguration（使用Redis）、SimpleCacheConfiguration（使用ConcurrentMap）。在不做任何额外配置的情况下，默认使用的是SimpleCacheConfiguration，即使用ConcurrentMapCacheManager。Spring Boot支持以“spring.cache”为前缀的属性来配置缓存。

```
spring.cache.type= # 可选generic, ehcache, hazelcast,
infinispan, jcache, redis, # guava, simple, none
spring.cache.cache-names= # 程序启动时创建缓存名称
spring.cache.ehcache.config= # ehcache配置文件地址
spring.cache.hazelcast.config= # hazelcast 配置文件地址
spring.cache.infinispan.config= # infinispan 配置文件地址
spring.cache.jcache.config= # jcache 配置文件地址
spring.cache.jcache.provider= #当多个 jcache实现在类路径中的时
候，指定jcache实现
spring.cache.guava.spec= # guava specs
```

在Spring Boot环境下，使用缓存技术只需在项目中导入相关缓存技术的依赖包，并在配置类

使用@EnableCaching开启缓存支持即可。

8.5.3 实战

本例将以Spring Boot默认的ConcurrentMapCacheManager作为缓存技术，演示@Cacheable、@CachePut、@CacheEvict，最后使用EhCache、Guava来替换缓存技术。

1.新建Spring Boot项目

新建Spring Boot项目，依赖为Cache（spring-boot-starter-cache）、JPA（spring-boot-starter-data-jpa）和Web（spring-boot-starter-web）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
artifactId: ch8_5  
package: com.wisely.ch8_5
```

添加Oracle JDBC驱动，并在application.properties配置相关属性，与上例保持一致。

2.实体类

```
package com.wisely.ch8_5.domain;

import javax.persistence.Entity;
import javax.persistence.GeneratedValue;
import javax.persistence.Id;

@Entity
public class Person {
    @Id
    @GeneratedValue
    private Long id;

    private String name;

    private Integer age;

    private String address;

    public Person() {
        super();
    }
    public Person(Long id, String name, Integer age, String
address) {
        super();
        this.id = id;
        this.name = name;
        this.age = age;
        this.address = address;
    }
    //省略getter、setter
}
```

3. 实体类Repository

```
package com.wisely.ch8_5.dao;

import
org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;

import com.wisely.ch8_5.domain.Person;
```

```
public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {

}
```

4.业务服务

(1) 接口:

```
package com.wisely.ch8_5.service;

import com.wisely.ch8_5.domain.Person;

public interface DemoService {
    public Person save(Person person);

    public void remove(Long id);

    public Person findOne(Person person);
}
```

(2) 实现类:

```
package com.wisely.ch8_5.service.impl;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.cache.annotation.CacheEvict;
import org.springframework.cache.annotation.CachePut;
import org.springframework.cache.annotation.Cacheable;
import org.springframework.stereotype.Service;

import com.wisely.ch8_5.dao.PersonRepository;
import com.wisely.ch8_5.domain.Person;
import com.wisely.ch8_5.service.DemoService;
@Service
public class DemoServiceImpl implements DemoService {
```

```

@Autowired
PersonRepository personRepository;

@Override
@CachePut(value = "people",key="#person.id") //1
public Person save(Person person) {
    Person p = personRepository.save(person);
    System.out.println("为id、key为:"+p.getId()+"数据做了缓存");
    return p;
}

@Override
@CacheEvict(value = "people") //2
public void remove(Long id) {
    System.out.println("删除了id、key为"+id+"的数据缓存");
    personRepository.delete(id);
}

@Override
@Cacheable(value="people",key="#person.id") //3
public Person findOne(Person person) {
    Person p = personRepository.findOne(person.getId());
    System.out.println("为id、key为:"+p.getId()+"数据做了缓存");
    return p;
}
}

```

代码解释

①@CachePut缓存新增的或更新的数据到缓存，其中缓存名称为people，数据的key是person的id。

②@CacheEvict从缓存people中删除key为id的数据。

③@Cacheable缓存key为person的id数据到缓存people中。

这里特别说明下，如果没有指定key，则方法参数作为key保存到缓存中。

5.控制器

```
package com.wisely.ch8_5.web;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

import com.wisely.ch8_5.domain.Person;
import com.wisely.ch8_5.service.DemoService;

@RestController
public class CacheController {

    @Autowired
    DemoService demoService;

    @RequestMapping("/put")
    public Person put(Person person){
        return demoService.save(person);
    }

    @RequestMapping("/able")
    public Person cacheable(Person person){
```

```
        return demoService.findOne(person);
    }

    @RequestMapping("/evit")
    public String evit(Long id){
        demoService.remove(id);
        return "ok";
    }
}
```

6.开启缓存支持

```
package com.wisely.ch8_5;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import org.springframework.cache.annotation.EnableCaching;

@SpringBootApplication
@EnableCaching
public class Ch85Application {

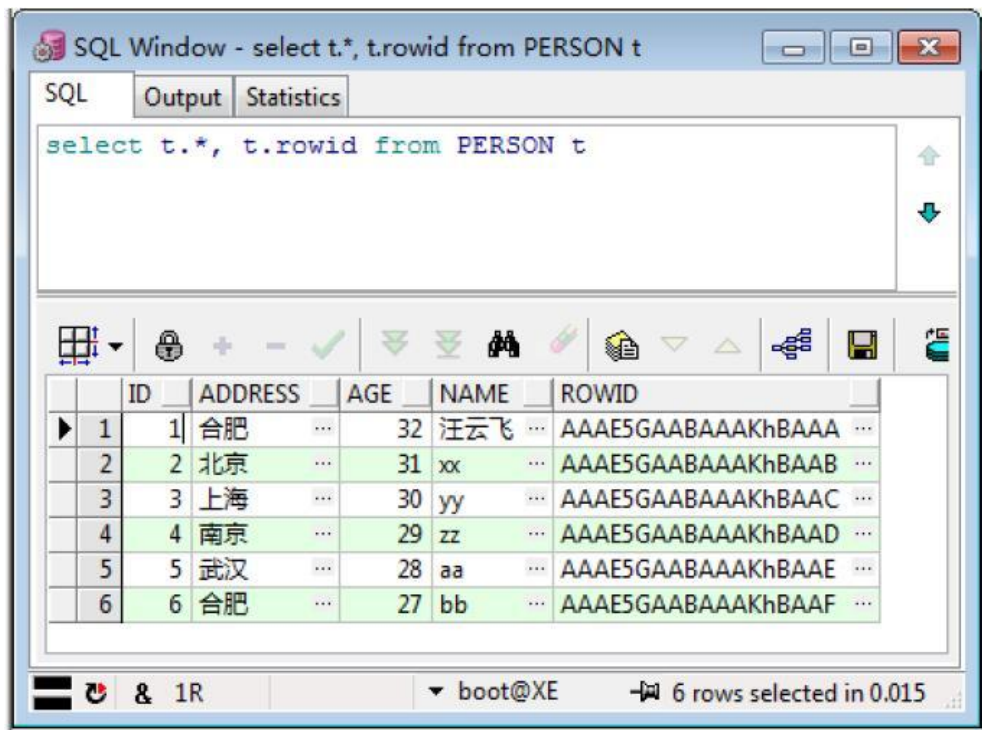
    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(Ch85Application.class, args);
    }
}
```

代码解释

在Spring Boot中还是要使用@EnableCaching
开启缓存支持。

7.运行

当我们对数据做了缓存之后，数据的获得将从缓存中得到，而不是从数据库中得到的。当前的数据库的数据情况如图8-56所示。



	ID	ADDRESS	AGE	NAME	ROWID
1	1	合肥	32	汪云飞	AAAE5GAABAAAKhBAAA
2	2	北京	31	xx	AAAE5GAABAAAKhBAAB
3	3	上海	30	yy	AAAE5GAABAAAKhBAAC
4	4	南京	29	zz	AAAE5GAABAAAKhBAAD
5	5	武汉	28	aa	AAAE5GAABAAAKhBAAE
6	6	合肥	27	bb	AAAE5GAABAAAKhBAAF

图8-56 当前数据库的数据情况

我们在每次运行测试情况下，都重启了应用程序。

(1) 测试@Cacheable

第一次访问`http://localhost: 8080/able?id=1`，第一次将调用方法查询数据库，并将数据放到缓存`people`中。

此时控制台输出如下：

```
2015-07-17 13:26:38.543 INFO 2696 --- [
2015-07-17 13:29:22.979 INFO 2696 --- [nio-8080
2015-07-17 13:29:22.979 INFO 2696 --- [nio-8080
2015-07-17 13:29:23.007 INFO 2696 --- [nio-8080
Hibernate: select person0_.id as id1_0_0_, perso
为id、key为:1数据做了缓存
```

页面输出如图8-57所示。



图8-57 页面输出结果

再次访问`http://localhost: 8080/able?id=1`，此时控制台没有再次输出Hibernate的查询语句，以及“为id、keywei: 1数据做了缓存”字样，表示

没有调用这个方法，页面直接从数据缓存中获得数据。

页面输出结果如图8-58所示。



图8-58 页面输出结果

(2) 测试@CachePut

访问http://localhost: 8080/put?name=cc&age=22&address=成都，此时控制台输出如下：

```
Hibernate: select hibernate_sequence.nextval from dual
Hibernate: insert into person (address, age, name, id) values (?, ?, ?, ?)
为id、key为:62数据做了缓存
```

页面输出如图8-59所示。



图8-59 测试@CachePut

我们再次访问`http://localhost: 8080/able? id=62`，控制台无输出，从缓存直接获得数据，页面显示如图8-59所示。

(3) 测试@CacheEvit

访问`http://localhost: 8080/able? id=1`，为id为1的数据做缓存，再次访问`http://localhost: 8080/able? id=1`，确认数据已从缓存中获取。

访问`http://localhost: 8080/evit? id=1`，从缓存中删除key为1的缓存数据：

```
2015-07-17 14:38:40.847 INFO 3360 --- [nio-8080-exec-1] o.s.web.serv
Hibernate: select person0_.id as id1_0_0_, person0_.address as address
为id、key为:1数据做了缓存
删除了id、key为1的数据缓存
```

再次访问http://localhost: 8080/able? id=1, 观察控制台重新做了缓存:

```
Hibernate: select person0_.id as id1_0_0_, person0_.address as address
为id、key为:1数据做了缓存
删除了id、key为1的数据缓存
Hibernate: select person0_.id as id1_0_0_, person0_.address as address
为id、key为:1数据做了缓存
```

页面显示如图8-58所示。

8.5.4 切换缓存技术

切换缓存技术除了移入相关依赖包或者配置以外,使用方式和实战例子保持一致。下面简要讲解在Spring Boot下, EhCache和Guava作为缓存技术的方式, 其余缓存技术也是类似的方式。

1.EhCache

当我们需要使用EhCache作为缓存技术的时候, 我们只需在pom.xml中添加EhCache的依赖即可:

```
<dependency>
  <groupId>net.sf.ehcache</groupId>
  <artifactId>ehcache</artifactId>
</dependency>
```

EhCache所需的配置文件ehcache.xml只需放在类路径下，Spring Boot会自动扫描，例如：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ehcache>
  <cache name="people" maxElementsInMemory="1000" />
</ehcache>
```

Spring Boot会给我们自动配置EhCacheCacheManager的Bean。

2.Guava

当我们需要使用Guava作为缓存技术的时候，我们也只需在pom.xml中增加Guava的依赖即可：

```
<dependency>
  <groupId>com.google.guava</groupId>
  <artifactId>guava</artifactId>
  <version>18.0</version>
</dependency>
```

Spring Boot会给我们自动配置GuavaCacheManager这个Bean。

3.Redis

使用Redis，只需添加下面的依赖即可：

```
<dependency>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-
redis</artifactId>
</dependency>
```

Spring Boot将会为我们自动配置RedisCacheManager以及RedisTemplate的Bean。

8.6 非关系型数据库NoSQL

NoSQL是对于不使用关系作为数据管理的数据库系统的统称。NoSQL的主要特点是不使用SQL语言作为查询语言，数据存储也不是固定的表、字段。

NoSQL数据库主要有文档存储型（MongoDB）、图形关系存储型（Neo4j）和键值对存储型（Redis）。

本节将演示基于MongoDB的数据访问以及基于Redis的数据访问。

8.6.1 MongoDB

MongoDB是一个基于文档（Document）的存储型的数据库，使用面向对象的思想，每一条数据记录都是文档的对象。

在本节我们不会介绍太多关于MongoDB数据库本身的知识，本节主要讲述Spring及Spring Boot

对MongoDB的支持，以及基于Spring Boot和MongoDB的实战例子。

1.Spring的支持

Spring对MongoDB的支持主要是通过Spring Data MongoDB来实现的，Spring Data MongoDB为我们提供了如下功能。

(1) Object/Document映射注解支持

JPA提供了一套Object/Relation映射的注解（@Entity、@Id），而Spring Data MongoDB也提供了表8-7所示的注解。

表8-7 注户

注 解	描 述
@Document	映射领域对象与 MongoDB 的一个文档
@Id	映射当前属性是 ID
@DbRef	当前属性将参考其他的文档
@Field	为文档的属性定义名称
@Version	将当前属性作为版本

(2) MongoTemplate

像JdbcTemplate一样，Spring Data MongoDB也为我们提供了一个MongoTemplate，MongoTemplate为我们提供了数据访问的方法。我

们还需要为MongoClient以及MongoDbFactory来配置数据库连接属性，例如：

```
@Bean
public MongoClient client() throws UnknownHostException
{
    MongoClient client = new MongoClient(new
ServerAddress("127.0.0.1", 27017));
    return client;
}

@Bean
public MongoDbFactory mongoDbFactory() throws Exception
{
    String database = new
MongoClientURI("mongodb://localhost/test").getDatabase();
    return new SimpleMongoDbFactory(client() ,
database);
}

@Bean
public MongoTemplate mongoTemplate(MongoDbFactory
mongoDbFactory) throws UnknownHostException {
    return new MongoTemplate(mongoDbFactory);
}
```

(3) Repository的支持

类似于Spring Data JPA，Spring Data MongoDB也提供了Repository的支持，使用方式和Spring Data JPA一致，定义如下：

```
public interface PersonRepository extends
MongoRepository<Person, String> {
```

```
}
```

类似于Spring Data JPA的开启支持方式，MongoDB的Repository的支持开启需在配置类上注解@EnableMongoRepositories，例如：

```
@Configuration
@EnableMongoRepositories
public class AppConfig {

}
```

2.Spring Boot的支持

Spring Boot对MongoDB的支持，分别位于：

```
org.springframework.boot.autoconfigure.mongo
```

主要配置数据库连接、MongoTemplate。我们可以使用以“spring.data.mongodb”为前缀的属性来配置MongoDB相关的信息。Spring Boot为我们提供了一些默认属性，如默认MongoDB的端口为27017、默认服务器为localhost、默认数据库为test。Spring Boot的主要配置如下：

```
spring.data.mongodb.host= # 数据库主机地址，默认localhost
spring.data.mongodb.port=27017 # 数据库连接端口默认27107
spring.data.mongodb.uri=mongodb://localhost/test #
connection URL
spring.data.mongodb.database=
```

```
spring.data.mongodb.authentication-database=  
spring.data.mongodb.grid-fs-database=  
spring.data.mongodb.username=  
spring.data.mongodb.password=  
spring.data.mongodb.repositories.enabled=true #repository支持  
是否开启，默认为已开启  
spring.data.mongodb.field-naming-strategy=  
org.springframework.boot.autoconfigure.data.mongo
```

为我们开启了对Repository的支持，即自动为我们配置了@EnableMongoRepositories。

所以我们在Spring Boot下使用MongoDB只需引入spring-boot-starter-data-mongodb依赖即可，无须任何配置。

3.实战

(1) 安装MongoDB

1) 非Docker安装。若不使用Docker作为安装方式，则我们可以访问

<https://www.mongodb.org/downloads>来下载适合自己当前操作系统的版本来安装MongoDB。

2) Docker安装。前面已经下载好了MongoDB的Docker镜像，接下来需通过下面命令运行Docker容器：

```
docker run -d -p 27017:27017 mongo
```

运行好以后，记得在VirtualBox再做一次端口映射，如图8-60所示。

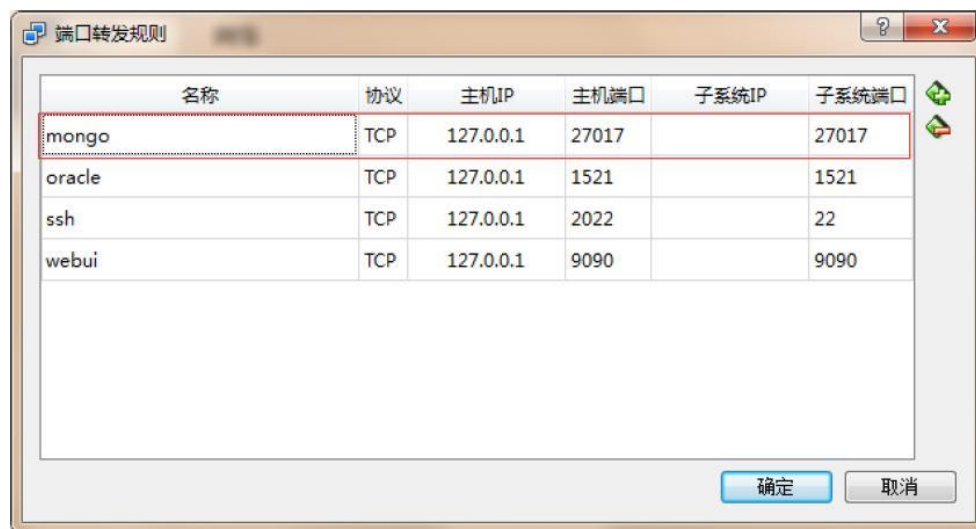


图8-60 端口映射

MongoDB数据库管理软件可使用Robomongo，下载地址是<http://www.robomongo.org>，如图8-61所示。

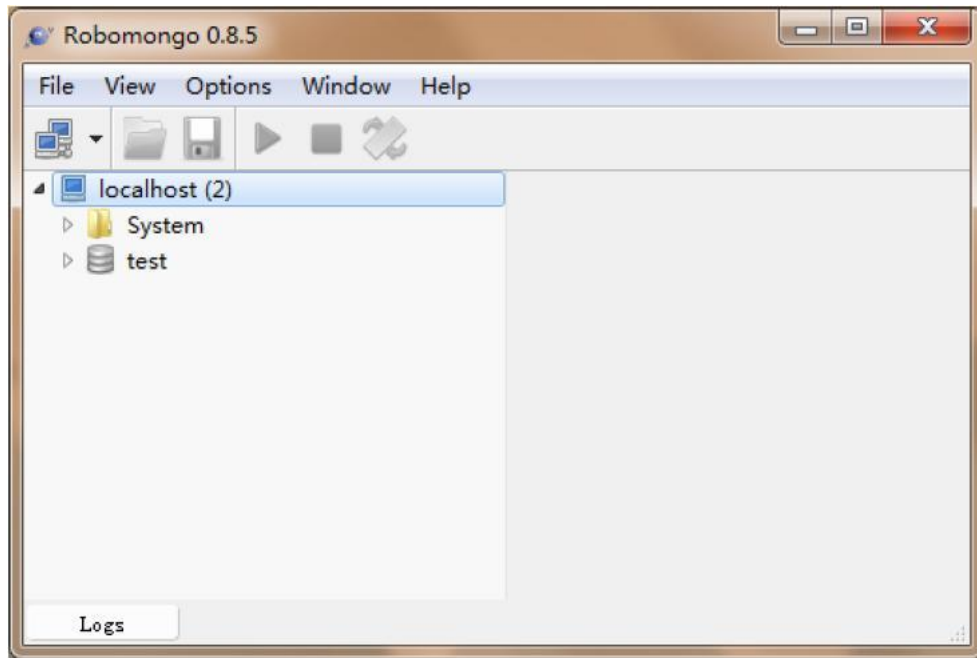


图8-61 Robomongo界面

(2) 搭建Spring Boot项目

搭建Spring Boot项目，依赖为MongoDB（spring-boot-starter-data-mongodb）和Web（spring-boot-starter-web）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
artifactId: ch8_6_1  
package: com.wisely. ch8_6_1
```

因为Spring Boot的默认数据库连接满足我们当前测试的要求，所以将不在为

application.properties配置连接信息。

(3) 领域模型

本例的领域模型是人（**Person**），包含他工作过的地点（**Location**）。这个虽然和关系型数据库的一对多类似，但还是不一样的，**Location**的数据只属于某个人。

Person源码:

```
package com.wisely.ch8_6_1.domain;

import java.util.Collection;
import java.util.LinkedHashSet;

import org.springframework.data.annotation.Id;
import
org.springframework.data.mongodb.core.mapping.Document;

@Document //1
public class Person {
    @Id //2
    private String id;
    private String name;
    private Integer age;
    @Field("locs")//3
    private Collection<Location> locations = new
    LinkedHashSet<Location>();

    public Person(String name, Integer age) {
        super();
        this.name = name;
        this.age = age;
    }
    //省略getter、setter方法
}
```

代码解释

①@Document注解映射领域模型和MongoDB的文档。

②@Id注解表明这个属性为文档的Id。

③@Field注解此属性在文档中的名称为locs, locations属性将以数组形式存在当前数据记录中。

Location源码:

```
package com.wisely.ch8_6_1.domain;

public class Location {

    private String place;

    private String year;
    public Location(String place, String year) {
        super();
        this.place = place;
        this.year = year;
    }
    //省略getter、setter方法
}
```

(4) 数据访问:

```
package com.wisely.ch8_6_1.dao;

import java.util.List;

import
```

```
org.springframework.data.mongodb.repository.MongoRepository;
import org.springframework.data.mongodb.repository.Query;

import com.wisely.ch8_6_1.domain.Person;

public interface PersonRepository extends
MongoRepository<Person, String> {

    Person findByName(String name); //1

    @Query("{ 'age': ?0 }") //2
    List<Person> withQueryFindByAge(Integer age);

}
```

代码解释

①支持方法名查询。

②支持@Query查询，查询参数构造JSON字符串即可。

(5) 控制器:

```
package com.wisely.ch8_6_1.web;

import java.util.Collection;
import java.util.LinkedHashSet;
import java.util.List;
import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;
import com.wisely.ch8_6_1.dao.PersonRepository;
import com.wisely.ch8_6_1.domain.Location;
import com.wisely.ch8_6_1.domain.Person;
```



```

@RestController
public class DataController {

    @Autowired
    PersonRepository personRepository;

    @RequestMapping("/save") //1
    public Person save(){
        Person p = new Person("wyf",32);
        Collection<Location> locations = new
LinkedHashSet<Location>();
        Location loc1 = new Location("上海","2009");
        Location loc2 = new Location("合肥","2010");
        Location loc3 = new Location("广州","2011");
        Location loc4 = new Location("马鞍山","2012");
        locations.add(loc1);
        locations.add(loc2);
        locations.add(loc3);
        locations.add(loc4);
        p.setLocations(locations);
        return personRepository.save(p);
    }

    @RequestMapping("/q1") //2
    public Person q1(String name){
        return personRepository.findByName(name);
    }

    @RequestMapping("/q2") //3
    public List<Person> q2(Integer age){
        return personRepository.withQueryFindByAge(age);
    }
}

```

代码解释

- ①测试保存数据。
- ②测试方法名查询。

③测试@Query查询。

(6) 运行

测试保存数据

访问<http://localhost:8080/save>测试保存，页面如图8-62所示。

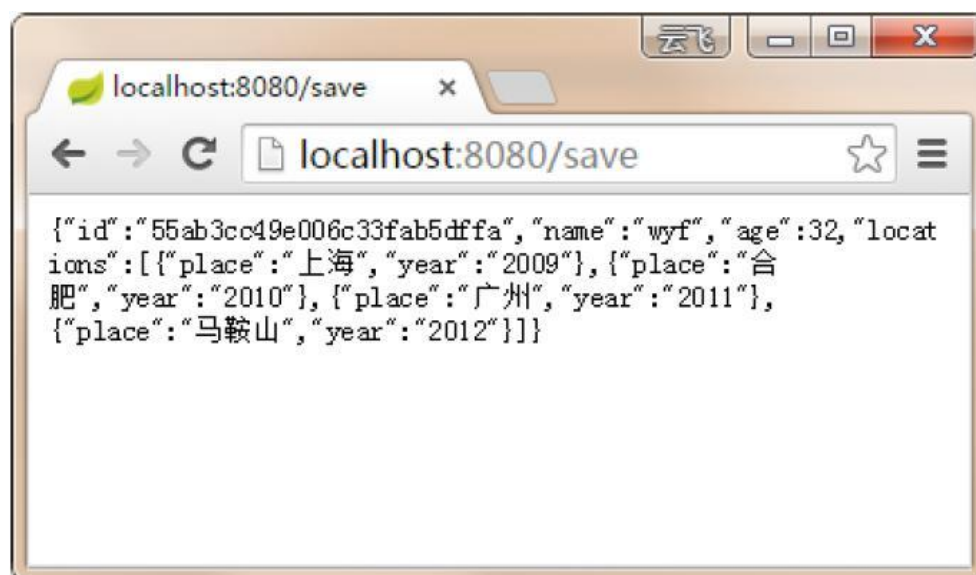


图8-62 测试保存

我们可以在Robomongo中查看保存后的数据，如图8-63所示。

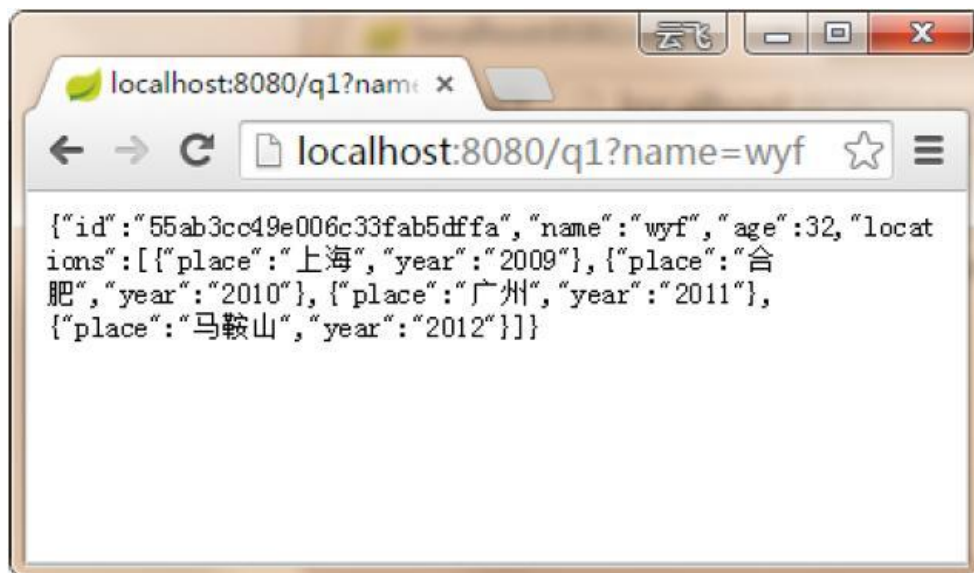


图8-64 测试方法名查询

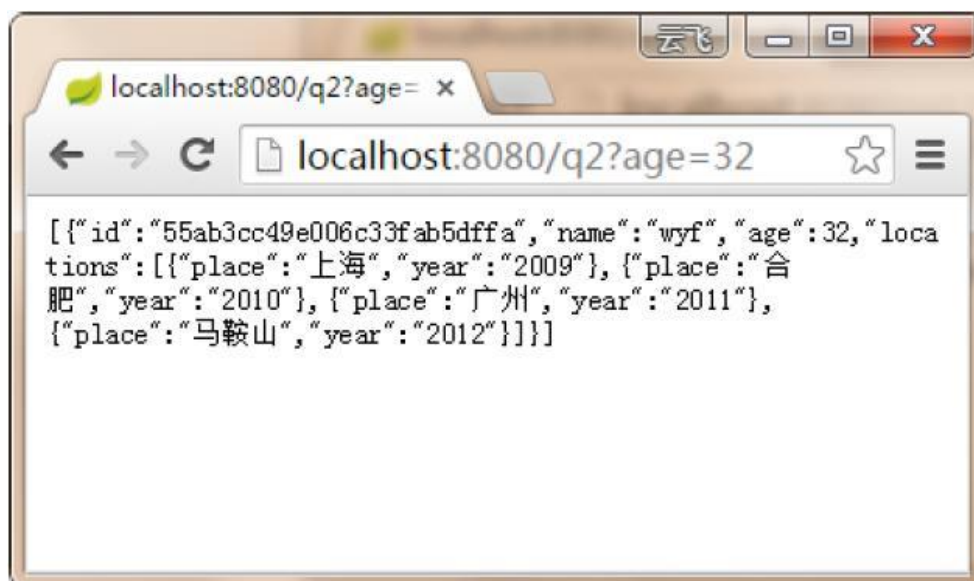


图8-65 测试@Query查询

8.6.2 Redis

Redis是一个基于键值对的开源内存数据存储，当然Redis也可以做数据缓存（见8.5.4节）。

1.Spring的支持

（1）配置

Spring对Redis的支持也是通过Spring Data Redis来实现的，Spring Data JPA为我们提供了连接相关的ConnectionFactory和数据操作相关的RedisTemplate。在此特别指出，Spring Data Redis只对Redis 2.6和2.8版本做过测试。

根据Redis的不同的Java客户端，Spring Data Redis提供了如下的ConnectionFactory：

JedisConnectionFactory：使用Jedis作为Redis客户端。

JredisConnectionFactory：使用Jredis作为Redis客户端。

LettuceConnectionFactory：使用Lettuce作为Redis客户端。

SrpConnectionFactory：使用Spullara/redis-protocol作为Redis客户端。

配置方式如下：

```
@Bean
public RedisConnectionFactory redisConnectionFactory() {
    return new JedisConnectionFactory();
}
```

RedisTemplate配置方式如下：

```
@Bean
public RedisTemplate<Object, Object>
redisTemplate()throws UnknownHostException {
    RedisTemplate<Object, Object> template = new
RedisTemplate<Object, Object>();

    template.setConnectionFactory(redisConnectionFactory());
    return template;
}
```

（2）使用

Spring Data Redis为我们提供了RedisTemplate和StringRedisTemplate两个模板来进行数据操作，其中，StringRedisTemplate只针对键值都是字符型的数据进行操作。

RedisTemplate和StringRedisTemplate提供的主要数据访问方法如表8-8所示。

表8-8 数据访问方法

方 法	说 明
opsForValue()	操作只有简单属性的数据
opsForList()	操作含有 list 的数据
opsForSet()	操作含有 set 的数据
opsForZSet()	操作含有 ZSet（有序的 set）的数据
opsForHash()	操作含有 hash 的数据

更多关于Spring Data Redis的操作，请查看Spring Data Redis官方文档。

（3）定义Serializer

当我们的数据存储到Redis的时候，我们的键（key）和值（value）都是通过Spring提供的Serializer序列化到数据库的。RedisTemplate默认使用的是JdkSerializationRedisSerializer，StringRedisTemplate默认使用的是StringRedisSerializer。

Spring Data JPA为我们提供了下面的Serializer：

GenericToStringSerializer、
Jackson2JsonRedisSerializer、
JacksonJsonRedisSerializer、
JdkSerializationRedisSerializer、OxmSerializer、
StringRedisSerializer。

2.Spring Boot的支持

Spring Boot对Redis的支持，
org.springframework.boot.autoconfigure.redis包如图8-66所示。

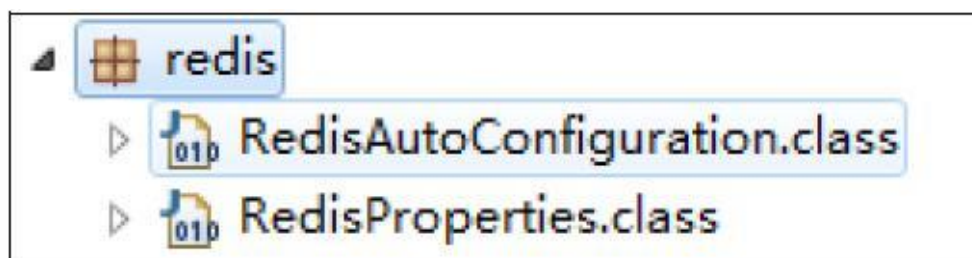


图8-66 Redis包

RedisAutoConfiguration为我们默认配置了JedisConnectionFactory、RedisTemplate以及StringRedisTemplate，让我们可以直接使用Redis作为数据存储。

RedisProperties向我们展示了可以使用以“spring.redis”为前缀的属性在application.properties中配置Redis，主要属性如下：

```
spring.redis.database= 0# 数据库名称，默认为db0
spring.redis.host=localhost #服务器地址，默认为localhost
spring.redis.password= # 数据库密码d
spring.redis.port=6379 # 连接端口号，默认为6379
spring.redis.pool.max-idle=8 # 连接池设置
spring.redis.pool.min-idle=0
spring.redis.pool.max-active=8
spring.redis.pool.max-wait=-1
spring.redis.sentinel.master=
```



```
spring.redis.sentinel.nodes=  
spring.redis.timeout=
```

3.实战

(1) 安装Redis

1) 非Docker安装。若不基于Docker安装的话，我们可以到<http://redis.io/download>下载合适版本的Redis。注意不要下载最新版本的3.0.x版本。

2) Docker安装。前面我们已经下载好了Redis镜像，通过下面命令运行容器：

```
docker run -d -p 6379:6379 redis:2.8.21
```

并在VirtualBox配置端口映射，如图8-67所示。

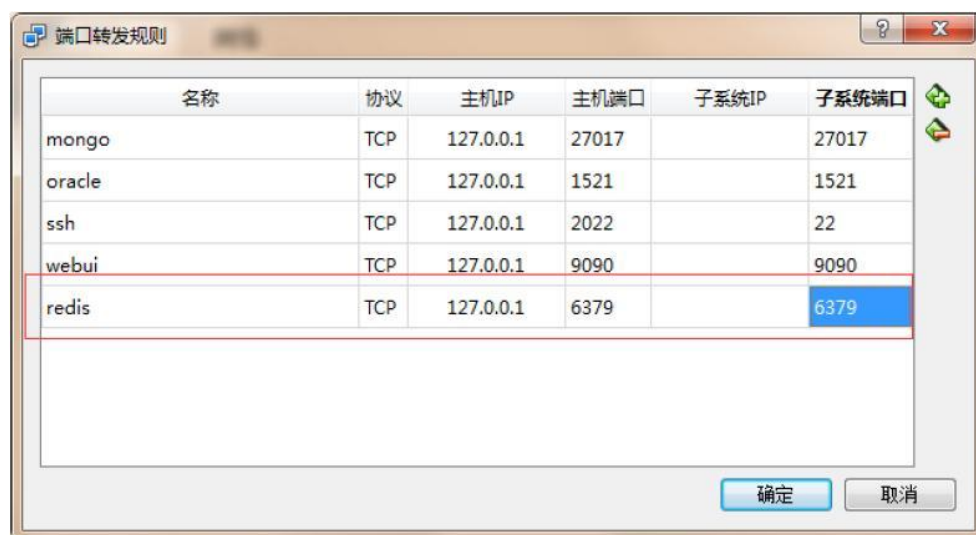


图8-67 端口映射

Redis数据管理可以使用Redis Client，下载地址为<https://github.com/caoxinyu/RedisClient>，这是一个可以独立运行的jar包，如图8-68所示。

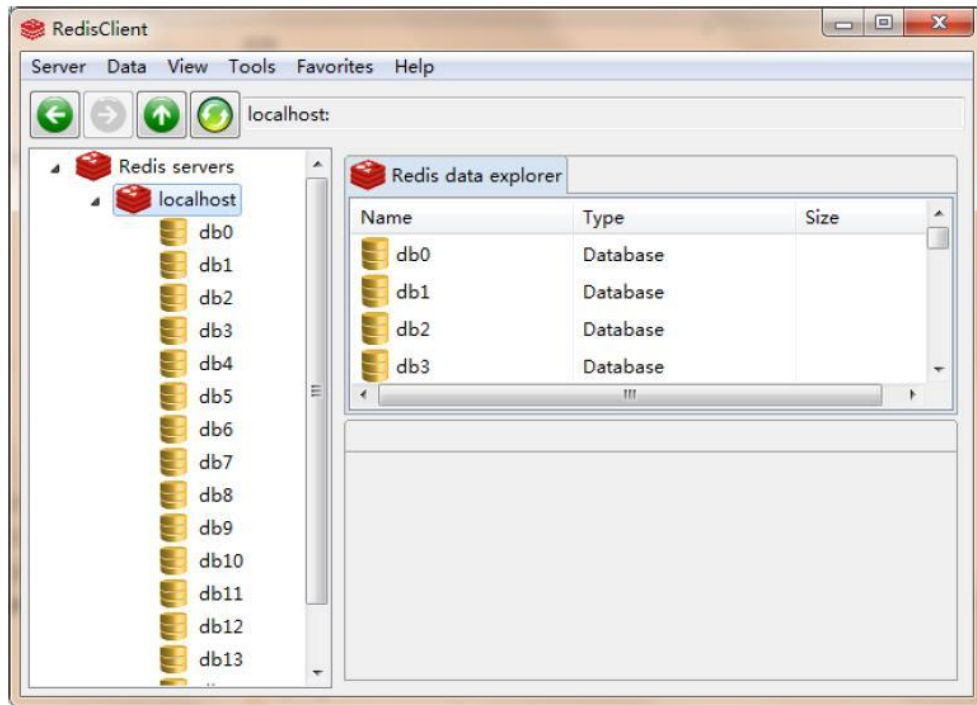


图8-68 RedisClient

(2) 新建Spring Boot项目

搭建Spring Boot项目，依赖为Redis（spring-boot-starter-redis）和Web（spring-boot-starter-web）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
artifactId:ch8_6_2  
package: com.wisely. ch8_6_2
```

因为Spring Boot的默认数据库连接满足我们当前测试的要求，所以无须不在application.properties配置连接信息。

(3) 领域模型类:

```
package com.wisely.ch8_6_2.dao;  
  
import java.io.Serializable;  
  
public class Person implements Serializable{  
  
    private static final long serialVersionUID = 1L;  
  
    private String id;  
    private String name;  
    private Integer age;  
  
    public Person() {  
        super();  
    }  
  
    public Person(String id,String name, Integer age) {  
        super();  
        this.id = id;  
        this.name = name;  
        this.age = age;  
    }  
    //省略getter、setter方法  
}
```

代码解释

此类必须用时间序列化接口，因为使用 Jackson 做序列化需要一个空构造。

(4) 数据访问:

```
package com.wisely.ch8_6_2.domain;

import javax.annotation.Resource;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.data.redis.core.RedisTemplate;
import org.springframework.data.redis.core.StringRedisTemplate;
import org.springframework.data.redis.core.ValueOperations;
import org.springframework.stereotype.Repository;

import com.wisely.ch8_6_2.dao.Person;

@Repository
public class PersonDao {

    @Autowired
    StringRedisTemplate stringRedisTemplate; //1

    @Resource(name="stringRedisTemplate")
    ValueOperations<String,String> valOpsStr; //3

    @Autowired
    RedisTemplate<Object, Object> redisTemplate; //2

    @Resource(name="redisTemplate")
    ValueOperations<Object, Object> valOps; //4

    public void stringRedisTemplateDemo(){ //5
        valOpsStr.set("xx", "yy");
    }

    public void save(Person person){
        valOps.set(person.getId(),person); //6
    }
}
```

```
    public String getString(){
        return valOpsStr.get("xx");//7
    }

    public Person getPerson(){
        return (Person) valOps.get("1");//8
    }
}
```

代码解释

①Spring Boot已为我们配置StringRedisTemplate，在此处可以直接注入。

②Spring Boot已为我们配置RedisTemplate，在此处可以直接注入。

③可以使用@Resource注解指定stringRedisTemplate，可注入基于字符串的简单属性操作方法。

④可以使用@Resource注解指定redisTemplate，可注入基于对象的简单属性操作方法；

⑤通过set方法，存储字符串类型。

⑥通过set方法，存储对象类型。

⑦通过get方法，获得字符串。

⑧通过get方法，获得对象。

(5) 配置

Spring Boot为我们自动配置了RedisTemplate，而RedisTemplate使用的是JdkSerializationRedisSerializer，这个对我们演示Redis Client很不直观，因为JdkSerializationRedisSerializer使用二级制形式存储数据，在此我们将自己配置RedisTemplate并定义Serializer。

```
package com.wisely.ch8_6_2;

import java.net.UnknownHostException;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import
org.springframework.data.redis.connection.RedisConnectionFactory;
import org.springframework.data.redis.core.RedisTemplate;
import
org.springframework.data.redis.serializer.Jackson2JsonRedisS
erializer;
import
org.springframework.data.redis.serializer.StringRedisSeriali
zer;

import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonAutoDetect;
import com.fasterxml.jackson.annotation.PropertyAccessor;
import com.fasterxml.jackson.databind.ObjectMapper;

@SpringBootApplication
```

```

public class Ch862Application {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(Ch862Application.class, args);
    }

    @Bean
    @SuppressWarnings({ "rawtypes", "unchecked" })
    public RedisTemplate<Object, Object>
redisTemplate(RedisConnectionFactory redisConnectionFactory)
        throws UnknownHostException {
        RedisTemplate<Object, Object> template = new
RedisTemplate<Object, Object>();

template.setConnectionFactory(redisConnectionFactory);

        Jackson2JsonRedisSerializer
jackson2JsonRedisSerializer = new
Jackson2JsonRedisSerializer(Object.class);
        ObjectMapper om = new ObjectMapper();
        om.setVisibility(PropertyAccessor.ALL,
JsonAutoDetect.Visibility.ANY);

om.enableDefaultTyping(ObjectMapper.DefaultTyping.NON_FINAL)
;
        jackson2JsonRedisSerializer.setObjectMapper(om);

template.setValueSerializer(jackson2JsonRedisSerializer);
//1
        template.setKeySerializer(new
StringRedisSerializer()); //2

        template.afterPropertiesSet();
        return template;
    }

}

```

代码解释

①设置值（value）的序列化采用 Jackson2JsonRedisSerializer。

②设置键（key）的序列化采用 StringRedisSerializer。

（6）控制器：

```
package com.wisely.ch8_6_2.web;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

import com.wisely.ch8_6_2.dao.Person;
import com.wisely.ch8_6_2.domain.PersonDao;

@RestController
public class DataController {

    @Autowired
    PersonDao personDao;

    @RequestMapping("/set") //1
    public void set(){
        Person person = new Person("1","wyf", 32);
        personDao.save(person);
        personDao.stringRedisTemplateDemo();
    }

    @RequestMapping("/getStr") //2
    public String getStr(){
        return personDao.getString();
    }

    @RequestMapping("/getPerson") //3
    public Person getPerson(){
```



```
        return personDao.getPerson();  
    }  
}
```

代码解释

①演示设置字符及对象。

②演示获得字符。

③演示获得对象。

(7) 运行

演示设置字符及对象，访问<http://localhost:8080/set>，此时查看Redis Client。

字符存储如图8-69所示。










Name	Type	Size
 1	String	1
 xx	String	1
<hr/>		
 1	 xx 	
<hr/>		
String	TTL	
Server	localhost	
Key	xx	
Value	yy	

图8-69 字符存储

对象存储如图8-70所示。

Name	Type	Size	
 1	String	1	
 xx	String	1	

 1

 xx

String	TTL	
Server	localhost	Database
Key	1	
Value	["com.wisely.ch8_6_2.dao.Person",{"id":"1","name":"wyf","age":32}]	

图8-70 对象存储

演示获得字符，访问<http://localhost:8080/getStr>，页面显示如图8-71所示。

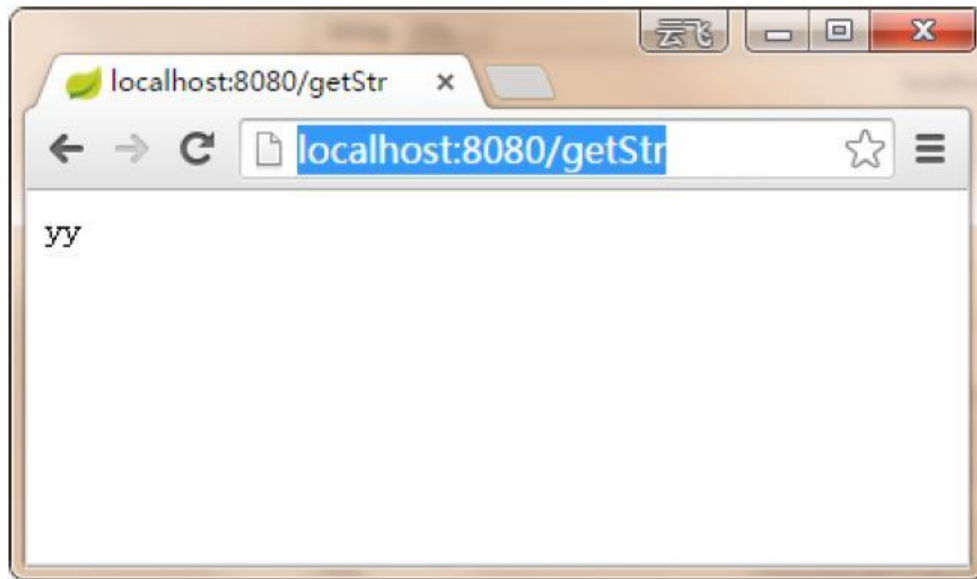


图8-71 获得字符

演示获得对象，访问<http://localhost:8080/getPerson>，页面显示如图8-72所示。

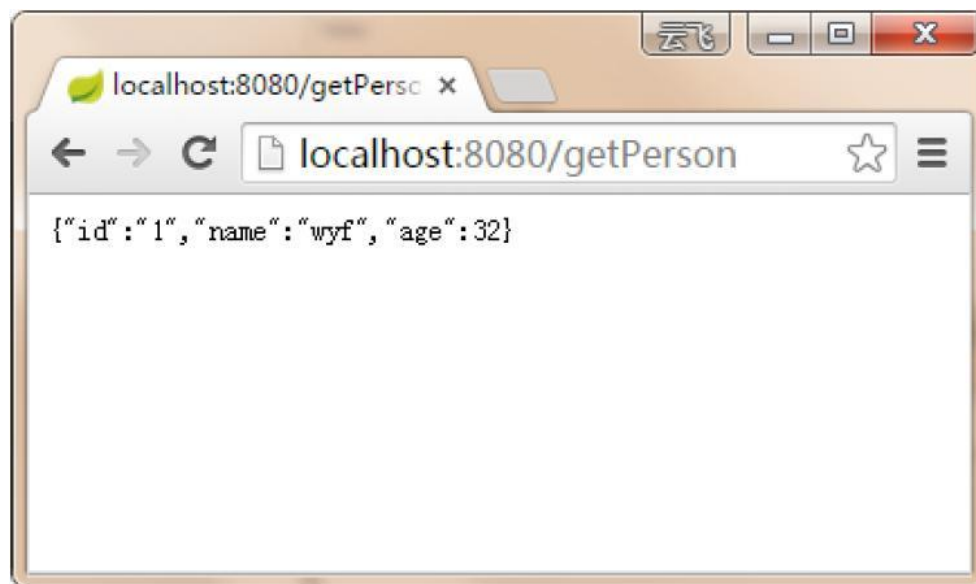


图8-72 获得对象

第9章 Spring Boot企业级开发

9.1 安全控制Spring Security

9.1.1 Spring Security快速入门

1.什么是Spring Security

Spring Security是专门针对基于Spring的项目的安全框架，充分利用了依赖注入和AOP来实现安全的功能。

在早期的Spring Security版本，使用Spring Security需要使用大量的XML配置，而本节将全部基于Java配置来实现Spring Security的功能。

安全框架有两个重要的概念，即认证（Authentication）和授权（Authorization）。认证即确认用户可以访问当前系统；授权即确定用户在当前系统下所拥有的功能权限，本节将围绕认证和授权展开。

2.Spring Security的配置

(1) DelegatingFilterProxy

Spring Security为我们提供了一个多个过滤器来实现所有安全的功能，我们只需注册一个特殊的DelegatingFilterProxy过滤器到WebApplicationInitializer即可。

而在实际使用中，我们只需让自己的Initializer类继承AbstractSecurityWebApplicationInitializer抽象类即可。AbstractSecurityWebApplicationInitializer实现了WebApplicationInitializer接口，并通过onStartup方法调用：

```
insertSpringSecurityFilterChain(servletContext);
```

它为我们注册了DelegatingFilterProxy。
insertSpringSecurityFilterChain源码如下：

```
private void
insertSpringSecurityFilterChain(ServletContext
servletContext) {
    String filterName = DEFAULT_FILTER_NAME;
    DelegatingFilterProxy springSecurityFilterChain =
new DelegatingFilterProxy(
    filterName);
    String contextAttribute =
getWebApplicationContextAttribute();
    if (contextAttribute != null) {
```

```
springSecurityFilterChain.setContextAttribute(contextAttribute);
    }
    registerFilter(servletContext, true, filterName,
springSecurityFilterChain);
}
```

所以我们只需用以下代码即可开启Spring Security的过滤器支持:

```
public class AppInitializer extends
AbstractSecurityWebApplicationInitializer{

}
```

(2) 配置

Spring Security的配置和Spring MVC的配置类似, 只需在一个配置类上注解@EnableWebSecurity, 并让这个类继承WebSecurityConfigurerAdapter即可。我们可以通过重写configure方法来配置相关的安全配置。

代码如下:

```
@Configuration
@EnableWebSecurity
public class WebSecurityConfig extends
WebSecurityConfigurerAdapter{

    @Override
    protected void configure(HttpSecurity http) throws
Exception {
```

```
        super.configure(http);
    }

    @Override
    protected void configure(AuthenticationManagerBuilder
auth) throws Exception {
        super.configure(auth);
    }

    @Override
    public void configure(WebSecurity web) throws Exception
{
        super.configure(web);
    }
}
```

3.用户认证

认证需要我们有一套用户数据的来源，而授权则是对于某个用户有相应的角色权限。在Spring Security里我们通过重写

```
protected void configure(AuthenticationManagerBuilder auth)
```

方法来实现定制。

(1) 内存中的用户

使用AuthenticationManagerBuilder的inMemoryAuthentication方法即可添加在内存中的用户，并可给用户指定角色权限

```
@Override
protected void configure(AuthenticationManagerBuilder
auth) throws Exception {
    auth.inMemoryAuthentication()

.withUser("wyf").password("wyf").roles("ROLE_ADMIN")
    .and()

.withUser("wisely").password("wisely").roles("ROLE_USER");
}
```

(2) JDBC中的用户

JDBC中的用户直接指定dataSource即可。

```
@Autowired
DataSource dataSource;

@Override
protected void configure(AuthenticationManagerBuilder
auth) throws Exception {
    auth.jdbcAuthentication().dataSource(dataSource);
}
```

不过这看上去很奇怪，其实这里的Spring Security是默认了你的数据库结构的。通过jdbcAuthentication的源码，我们可以看出在JdbcDaoImpl中定义了默认的用户及角色权限获取的SQL语句：

```
public static final String DEF_USERS_BY_USERNAME_QUERY =
"select username,password,enabled "
    + "from users " + "where username = ?";
public static final String
DEF_AUTHORITIES_BY_USERNAME_QUERY = "select
```



```
username,authority "  
    + "from authorities " + "where username = ?";
```

当然我们可以自定义我们的查询用户和权限的SQL语句，例如：

```
@Override  
protected void configure(AuthenticationManagerBuilder  
auth) throws Exception {  
    auth.jdbcAuthentication().dataSource(dataSource)  
        .usersByUsernameQuery("select  
username,password,true "  
            + "from myusers where username = ?")  
        .authoritiesByUsernameQuery("select  
username,role "  
            + "from roles where username = ?");  
}
```

(3) 通用的用户

上面的两种用户和权限的获取方式只限于内存或者JDBC，我们的数据访问方式可以是多种各样的，可以是非关系型数据库，也可以是我们常用的JPA等。

这时我们需要自定义实现UserDetailsService接口。上面的内存中用户及JDBC用户就是UserDetailsService的实现，定义如下：

```
public class CustomUserService implements UserDetailsService  
{  
    @Autowired  
    SysUserRepository userRepository;
```

```
        @Override
        public UserDetails loadUserByUsername(String username)
        throws UsernameNotFoundException {

            SysUser user =
            userRepository.findByUsername(username);
            List<GrantedAuthority> authorities =new
            ArrayList<GrantedAuthority>();
            authorities.add(new
            SimpleGrantedAuthority("ROLE_ADMIN"));
            return new
            User(user.getUsername(),user.getPassword(),authorities);

        }
    }
}
```

说明：SysUser是我们系统的用户领域对象类，User来自于org.springframework.security.core.userdetails.User。

除此之外，我们还需要注册这个CustomUserService，代码如下：

```
@Bean
UserDetailsService customUserService(){
    return new CustomUserService();
}

@Override
protected void configure(AuthenticationManagerBuilder
auth) throws Exception {
    auth.userDetailsService(customUserService());
}
}
```

4.请求授权

Spring Security是通过重写

```
protected void configure(HttpSecurity http)
```

方法来实现请求拦截的。

Spring Security使用以下匹配器来匹配请求路径：

- **antMatchers**：使用Ant风格的路径匹配。
- **regexMatchers**：使用正则表达式匹配路径。

anyRequest：匹配所有请求路径。

在匹配了请求路径后，需要针对当前用户的信息对请求路径进行安全处理，Spring Security提供了表9-1所示的安全处理方法。

表9-1 安全处理方法

方 法	用 途
<code>access(String)</code>	Spring EL 表达式结果为 <code>true</code> 时可访问
<code>anonymous()</code>	匿名可访问
<code>denyAll()</code>	用户不能访问
<code>fullyAuthenticated()</code>	用户完全认证可访问（非 <code>remember me</code> 下自动登录）
<code>hasAnyAuthority(String...)</code>	如果用户有参数，则其中任一权限可访问
<code>hasAnyRole(String...)</code>	如果用户有参数，则其中任一角色可访问
<code>hasAuthority(String)</code>	如果用户有参数，则其权限可访问
<code>hasIpAddress(String)</code>	如果用户来自参数中的 IP 则可访问
<code>hasRole(String)</code>	若用户有参数中的角色可访问
<code>permitAll()</code>	用户可任意访问
<code>rememberMe()</code>	允许通过 <code>remember-me</code> 登录的用户访问
<code>authenticated()</code>	用户登录后可访问

我们可以看一下下面的示例代码：

```
@Override
protected void configure(HttpSecurity http) throws
Exception {
    http
        .authorizeRequests() //1
        .antMatchers("/admin/**").hasRole("ROLE_ADMIN") //2

        .antMatchers("/user/**").hasAnyRole("ROLE_ADMIN", "ROLE_USER"
) //3
        .anyRequest().authenticated();//4
}
```

代码解释

①通过authorizeRequests方法来开始请求权限配置。

②请求匹配/admin/**，只有拥有ROLE_ADMIN角色的用户可以访问。

③请求匹配/user/**，拥有ROLE_ADMIN或ROLE_USER角色的用户都可访问。

④其余所有的请求都需要认证后（登录后）才可访问。

5.定制登录行为

我们也可以通过重写

```
protected void configure(HttpSecurity http)
```

方法来定制我们的登录行为。

下面将重用的登录行为的定制以简短的代码演示：

```
@Override
protected void configure(HttpSecurity http) throws
Exception {
    http
        .formLogin() //1
        .loginPage("/login") //2
        .defaultSuccessUrl("/index") //3
        .failureUrl("/login?error") //4
        .permitAll()
        .and()
        .rememberMe() //5
            .tokenValiditySeconds(1209600) //6
            .key("myKey") //7
        .and()
        .logout() //8
            .logoutUrl("/custom-logout") //9
            .logoutSuccessUrl("/logout-success") //10
            .permitAll();
}
```

代码解释

①通过formLogin方法定制登录操作。

②使用loginPage方法定制登录页面的访问地址。

③defaultSuccessUrl指定登录成功后转向的页面。

④failureUrl指定登录失败后转向的页面。

⑤rememberMe开启cookie存储用户信息。

⑥tokenValiditySeconds指定cookie有效期为1209600秒，即2个星期。

⑦key指定cookie中的私钥。

⑧使用logout方法定制注销行为。

⑨logoutUrl指定注销的URL路径。

⑩logoutSuccessUrl指定注销成功后转向的页面。

9.1.2 Spring Boot的支持

Spring Boot针对Spring Security的自动配置在org.springframework.boot.autoconfigure.security包中。

主要通过SecurityAutoConfiguration和SecurityProperties来完成配置。

SecurityAutoConfiguration导入了SpringBootWebSecurityConfiguration中的配置。在SpringBootWebSecurityConfiguration配置中，我们获得如下的自动配置：

- 1) 自动配置了一个内存中的用户，账号为user，密码在程序启动时出现。
- 2) 忽略/css/**、/js/**、/images/**和/**/favicon.ico等静态文件的拦截。
- 3) 自动配置的securityFilterChainRegistration的Bean。

SecurityProperties使用以“security”为前缀的属性配置Spring Security相关的配置，包含：

```
security.user.name=user # 内存中的用户默认账号为user
security.user.password= # 1默认用户的密码
security.user.role=USER # 默认用户的角色
security.require-ssl=false # 是否需要ssl支持
security.enable-csrf=false # 是否开启“跨站请求伪造”支持，默认关闭
security.basic.enabled=true
security.basic.realm=Spring
security.basic.path= # /**
security.basic.authorize-mode=
security.filter-order=0
security.headers.xss=false
security.headers.cache=false
```

```
security.headers.frame=false
security.headers.content-type=false
security.headers.hsts=all
security.sessions=stateless
security.ignored= # 用逗号隔开的无须拦截的路径
```

Spring Boot为我们做了如此多的配置，当我们需要自己扩展的配置时，只需配置类继承WebSecurityConfigurerAdapter类即可，无须使用@EnableWebSecurity注解，例如：

```
@Configuration
public class WebSecurityConfig extends
WebSecurityConfigurerAdapter{

}
```

9.1.3 实战

在本节的示例中，我们将演示使用Spring Boot下的Spring Security的配置，完成简单的认证授权的功能。此节我们将通过Spring Data JPA获得用户数据。页面模板使用Thymeleaf，Thymeleaf也为我们提供了支持Spring Security的标签。

1.新建Spring Boot项目

新建Spring Boot项目，依赖为JPA（spring-boot-starter-data-jpa）、Security（spring-boot-

starter-security) 、Thymeleaf (spring-boot-starter-thymeleaf) 。

项目信息:

```
groupId: com.wisely  
artifactId:ch9_1  
package: com.wisely. ch9_1
```

并添加Oracle驱动及Thymeleaf的Spring Security的支持。

```
<dependency>  
    <groupId>com.oracle</groupId>  
    <artifactId>ojdbc6</artifactId>  
    <version>11.2.0.2.0</version>  
</dependency>  
  
<dependency>  
    <groupId>org.thymeleaf.extras</groupId>  
    <artifactId>thymeleaf-extras-  
springsecurity4</artifactId>  
</dependency>
```

我们的application.properties配置如下:

```
spring.datasource.driverClassName=oracle.jdbc.OracleDriver  
spring.datasource.url=jdbc\:oracle\:thin\:@localhost\:1521\:  
xe  
spring.datasource.username=boot  
spring.datasource.password=boot  
  
logging.level.org.springframework.security= INFO  
  
spring.thymeleaf.cache=false
```

```
spring.jpa.hibernate.ddl-auto=update
spring.jpa.show-sql=true
```

将bootstrap.min.css放置在src/main/resources/static/css下，此路径默认不拦截。

2.用户和角色

我们使用JPA来定义用户和角色。

用户：

```
package com.wisely.ch9_1.domain;

import java.util.ArrayList;
import java.util.Collection;
import java.util.List;

import javax.persistence.CascadeType;
import javax.persistence.Entity;
import javax.persistence.FetchType;
import javax.persistence.GeneratedValue;
import javax.persistence.Id;
import javax.persistence.ManyToMany;

import org.springframework.security.core.GrantedAuthority;
import
org.springframework.security.core.authority.SimpleGrantedAut
hority;
import
org.springframework.security.core.userdetails.UserDetails;
@Entity
public class SysUser implements UserDetails{//1

    private static final long serialVersionUID = 1L;
    @Id
    @GeneratedValue
```

```

        private Long id;
        private String username;
        private String password;
        @ManyToMany(cascade = {CascadeType.REFRESH}, fetch =
FetchType.EAGER) //2
        private List<SysRole> roles;

        @Override
        public Collection<? extends GrantedAuthority>
getAuthorities() { //3
            List<GrantedAuthority> auths = new
ArrayList<GrantedAuthority>();
            List<SysRole> roles=this.getRoles();
            for(SysRole role:roles){
                auths.add(new
SimpleGrantedAuthority(role.getName()));
            }
            return auths;
        }
        @Override
        public boolean isAccountNonExpired() {
            return true;
        }
        @Override
        public boolean isAccountNonLocked() {
            return true;
        }
        @Override
        public boolean isCredentialsNonExpired() {
            return true;
        }
        @Override
        public boolean isEnabled() {
            return true;
        }
        //省略getter、setter方法
    }
}

```

代码解释

①让我们的用户实体实现UserDetails接口，我们的用户实体即为Spring Security所使用的用户。

②配置用户和角色的多对多关系。

③重写getAuthorities方法，将用户的角色作为权限。

角色：

```
package com.wisely.ch9_1.domain;

import javax.persistence.Entity;
import javax.persistence.GeneratedValue;
import javax.persistence.Id;

@Entity
public class SysRole {
    @Id
    @GeneratedValue
    private Long id;
    private String name; //1
    //省略getter、setter方法
}
```

代码解释

①name为角色名称。

(1) 数据结构及初始化

当我们配置用户和角色的多对多关系后，通过设置

```
spring.jpa.hibernate.ddl-auto=update
```

为我们自动生成用户表：SYS_USER、角色表：SYS_ROLE、关联表：SYS_USER_ROLES。

针对上面的表结构，我们初始化一些数据来方便我们演示。在src/main/resources下，新建data.sql，即新建两个用户，角色分别为ROLE_ADMIN和ROLE_USER，代码如下：

```
insert into SYS_USER (id,username, password) values
(1,'wyf', 'wyf');
insert into SYS_USER (id,username, password) values
(2,'wisely', 'wisely');

insert into SYS_ROLE(id,name) values(1,'ROLE_ADMIN');
insert into SYS_ROLE(id,name) values(2,'ROLE_USER');

insert into SYS_USER_ROLES(SYS_USER_ID,ROLES_ID)
values(1,1);
insert into SYS_USER_ROLES(SYS_USER_ID,ROLES_ID)
values(2,2);
```

(2) 传值对象

用来测试不同角色用户的数据展示：

```
package com.wisely.ch9_1.domain;

public class Msg {
    private String title;
    private String content;
    private String etraInfo;
    public Msg(String title, String content, String
etraInfo) {
        super();
    }
}
```

```
        this.title = title;
        this.content = content;
        this.extraInfo = extraInfo;
    }
    //省略getter、setter方法
}
```

3.数据访问

我们这里的数据访问很简单，代码如下：

```
package com.wisely.ch9_1.dao;

import
org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;

import com.wisely.ch9_1.domain.SysUser;

public interface SysUserRepository extends
JpaRepository<SysUser, Long>{

    SysUser findByUsername(String username);

}
```

代码解释

这里只需一个根据用户名查出用户的方法。

4.自定义UserDetailsService

```
package com.wisely.ch9_1.security;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import
org.springframework.security.core.userdetails.UserDetails;
```

```
import
org.springframework.security.core.userdetails.UserDetailsService;
import
org.springframework.security.core.userdetails.UsernameNotFoundException;

import com.wisely.ch9_1.dao.SysUserRepository;
import com.wisely.ch9_1.domain.SysUser;

public class CustomUserService implements UserDetailsService
{ //1
    @Autowired
    SysUserRepository userRepository;

    @Override
    public UserDetails loadUserByUsername(String username) {
//2

        SysUser user =
userRepository.findByUsername(username);
        if(user == null){
            throw new UsernameNotFoundException("用户名不存
在");
        }

        return user; //3
    }
}
```

代码解释

- ①自定义需实现UserDetailsService接口。
- ②重写loadUserByUsername方法获得用户。
- ③我们当前的用户实现了UserDetails接口，可直接返回给Spring Security使用。

5.配置

(1) Spring MVC配置:

```
package com.wisely.ch9_1.config;

import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import
org.springframework.web.servlet.config.annotation.ViewContro
llerRegistry;
import
org.springframework.web.servlet.config.annotation.WebMvcConf
igurerAdapter;

@Configuration
public class WebMvcConfig extends WebMvcConfigurerAdapter{

    @Override
    public void addViewControllers(ViewControllerRegistry
registry) {

registry.addViewController("/login").setViewName("login");
    }

}
```

代码解释

注册访问/login转向login.html页面。

(2) Spring Security配置:

```
package com.wisely.ch9_1.config;

import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import
```



```

org.springframework.security.config.annotation.authentication
n.builders.AuthenticationManagerBuilder;
import
org.springframework.security.config.annotation.web.builders.
HttpSecurity;
import
org.springframework.security.config.annotation.web.configura
tion.WebSecurityConfigurerAdapter;
import
org.springframework.security.core.userdetails.UserDetailsSer
vice;
import com.wisely.ch9_1.security.CustomUserService;

@Configuration
public class WebSecurityConfig extends
WebSecurityConfigurerAdapter{//1

    @Bean
    UserDetailsService customUserService(){ //2
        return new CustomUserService();
    }

    @Override
    protected void configure(AuthenticationManagerBuilder
auth) throws Exception {
        auth.userDetailsService(customUserService()); //3

    }

    @Override
    protected void configure(HttpSecurity http) throws
Exception {
        http.authorizeRequests()
            .anyRequest().authenticated() //4
            .and()
            .formLogin()
                .loginPage("/login")
                .failureUrl("/login?error")
                .permitAll() //5
            .and()
            .logout().permitAll(); //6
    }
}

```

代码解释

①扩展Spring Security配置需继承WebSecurityConfigurerAdapter。

②注册CustomUserService的Bean。

③添加我们自定义的user detail service认证。

④所有请求需要认证即登录后才能访问。

⑤定制登录行为，登录页面可任意访问。

⑥定制注销行为，注销请求可任意访问。

6. 页面

(1) 登录页面：

```
<!DOCTYPE html>
<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<head>
<meta content="text/html; charset=UTF-8"/>
<title>登录页面</title>
<link rel="stylesheet" th:href="@{css/bootstrap.min.css}"/>
<style type="text/css">
    body {
        padding-top: 50px;
    }
    .starter-template {
        padding: 40px 15px;
        text-align: center;
    }
</style>
</head>
<body>
    <div class="starter-template">
        <div class="text-center">
            <h1>登录页面</h1>
        </div>
    </div>
</body>
</html>
```

```

</style>
</head>
<body>

    <nav class="navbar navbar-inverse navbar-fixed-top">
        <div class="container">
            <div class="navbar-header">
                <a class="navbar-brand" href="#">Spring Security演
示</a>
            </div>
            <div id="navbar" class="collapse navbar-collapse">
                <ul class="nav navbar-nav">
                    <li><a th:href="@{/}"> 首页 </a></li>

                </ul>
            </div><!--/.nav
-collapse -->
        </div>
    </nav>
    <div class="container">

        <div class="starter-template">
            <p th:if="${param.logout}" class="bg-warning">已成功
注销</p><!-- 1 -->
            <p th:if="${param.error}" class="bg-danger">有错误, 请
重试</p> <!-- 2 -->
            <h2>使用账号密码登录</h2>
            <form name="form" th:action="@{/login}"
action="/login" method="POST"> <!-- 3 -->
                <div class="form-group">
                    <label for="username">账号</label>
                    <input type="text" class="form-control"
name="username" value="" placeholder="账号" />
                </div>
                <div class="form-group">
                    <label for="password">密码</label>
                    <input type="password" class="form-
control" name="password" placeholder="密码" />
                </div>
                <input type="submit" id="login"
value="Login" class="btn btn-primary" />
            </form>
        </div>
    </div>

```

```
</body>
</html>
```

代码解释

- ①注销成功后显示。
- ②登录有错误时显示。
- ③默认的登录路径为/login。

(2) 首页:

```
<!DOCTYPE html>
<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org"
      xmlns:sec="http://www.thymeleaf.org/thymeleaf-extras-
springsecurity4"><!-- 1 -->
<head>
<meta content="text/html; charset=UTF-8"/>
<title sec:authentication="name"></title> <!-- 2 -->
<link rel="stylesheet" th:href="@{css/bootstrap.min.css}" />
<style type="text/css">
body {
    padding-top: 50px;
}
.starter-template {
    padding: 40px 15px;
    text-align: center;
}
</style>
</head>
<body>
    <nav class="navbar navbar-inverse navbar-fixed-top">
        <div class="container">
            <div class="navbar-header">
                <a class="navbar-brand" href="#">Spring Security演
示</a>
            </div>
```

```

        <div id="navbar" class="collapse navbar-collapse">
            <ul class="nav navbar-nav">
                <li><a th:href="@{/}"> 首页 </a></li>

            </ul>
        </div><!--/.nav
-collapse -->
    </div>
</nav>

<div class="container">

    <div class="starter-template">
        <h1 th:text="{msg.title}"></h1>

        <p class="bg-primary" th:text="{msg.content}"></p>

        <div sec:authorize="hasRole('ROLE_ADMIN')"> <!-- 3 -
->
            <p class="bg-info" th:text="{msg.extraInfo}">
</p>
        </div>

        <div sec:authorize="hasRole('ROLE_USER')"> <!-- 4-->
            <p class="bg-info">无更多信息显示</p>
        </div>

        <form th:action="@{/logout}" method="post">
            <input type="submit" class="btn btn-primary"
value="注销"/><!-- 5 -->
        </form>
    </div>

</div>
</body>
</html>

```

代码解释

①Thymeleaf为我们提供的Spring Security的标签支持。

②通过sec: authentication="name"获得当前用户的用户名。

③sec: authorize="hasRole ('ROLE_ADMIN') "意味着只有当前用户觉得为ROLE_ADMIN时，才可显示标签内内容。

④sec: authorize="hasRole ('ROLE_USER') "意味着只有当前用户觉得为ROLE_USER时，才可显示标签内内容。

⑤注销的默认路径为/logout，需通过POST请求提交。

7.控制器

此控制器很简单，只为首页显示准备数据：

```
package com.wisely.ch9_1.web;

import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.ui.Model;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;

import com.wisely.ch9_1.domain.Msg;

@Controller
public class HomeController {

    @RequestMapping("/")
    public String index(Model model){
        Msg msg = new Msg("测试标题","测试内容","额外信息，只对
```

```
管理员显示");  
    model.addAttribute("msg", msg);  
    return "home";  
}  
}
```

8.运行

(1) 登录。访问<http://localhost: 8080>，将会自动转到登录页面<http://localhost: 8080/login>，如图9-1所示。

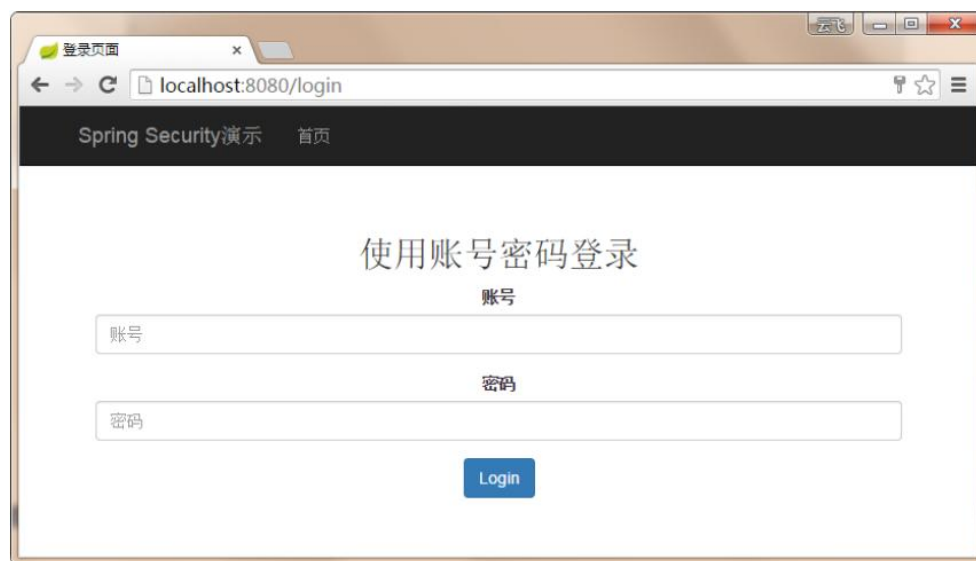


图9-1 转到登录页面<http://localhost: 8080/login>

使用正确的账号密码登录，如图9-2所示。



图9-2 使用正确的账号密码登录

使用错误的账号密码登录，如图9-3所示。

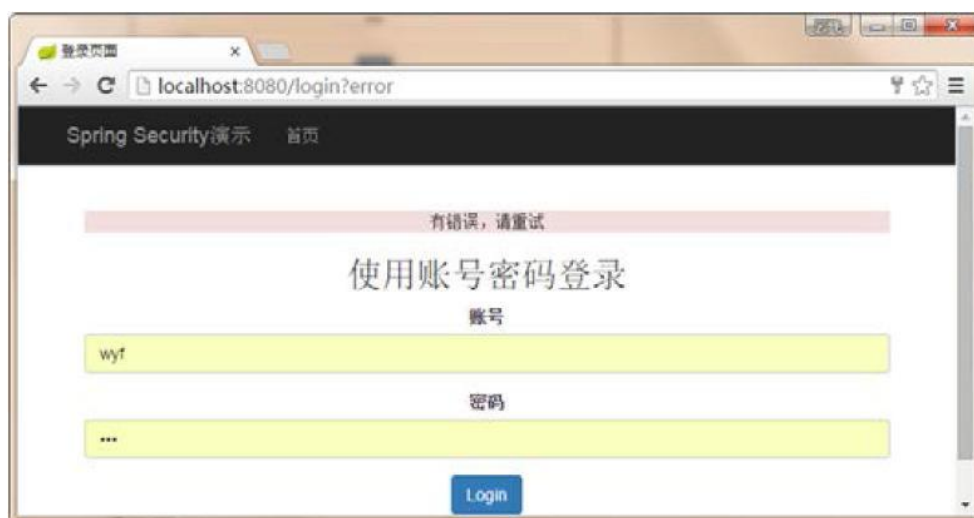


图9-3 使用错误的账号密码登录

(2) 注销。登录成功后，单击注销按钮，如图9-4所示。

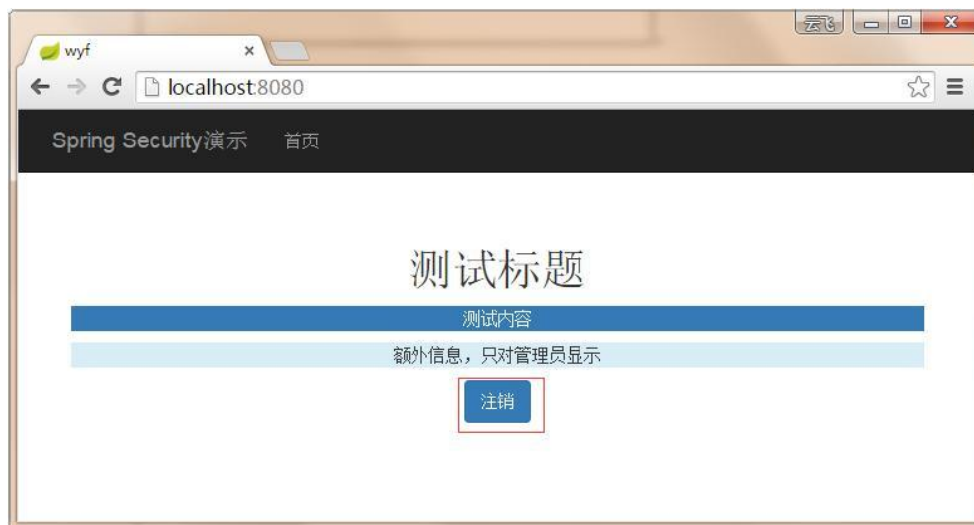


图9-4 单击注销按钮

此时页面显示如图9-5所示。

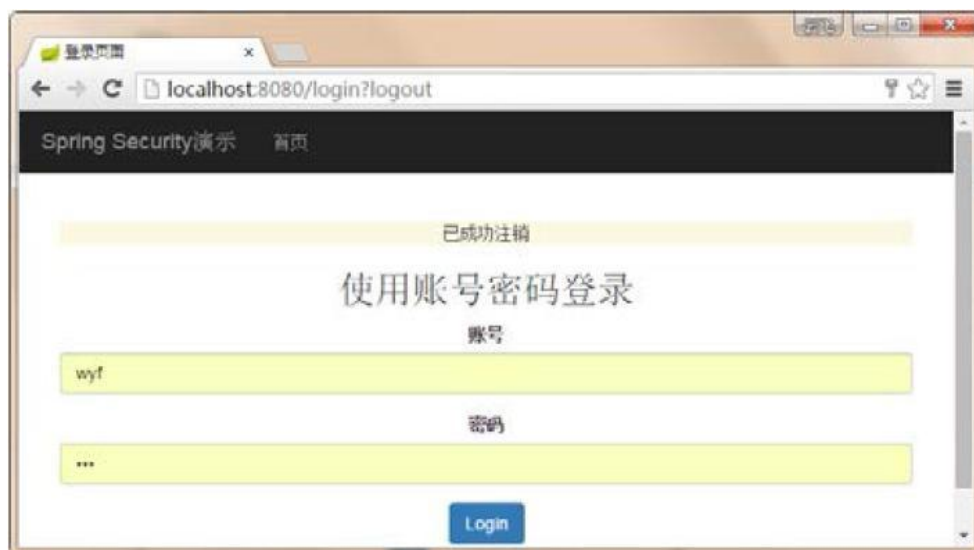


图9-5 单击注销按钮

(3) 用户信息

页面上我们将用户名显示在页面的标题上，如图9-6所示。



图9-6 用户信息

(4) 视图控制

wyf和wisely用户角色不同，因此获得不同的视图。

wyf用户视图如图9-7所示。



图9-7 wyf用户视图

wisely用户视图如图9-8所示。



图9-8 wisely用户视图

9.2 批处理Spring Batch

9.2.1 Spring Batch快速入门

1.什么是Spring Batch

Spring Batch是用来处理大量数据操作的一个框架，主要用来读取大量数据，然后进行一定处理后输出成指定的形式。

2.Spring Batch主要组成

SpringBatch主要由以下几部分组成，如表9-2所示。

表9-2 SpringBatch组成部分

名 称	用 途
JobRepository	用来注册 Job 的容器
JobLauncher	用来启动 Job 的接口
Job	我们要实际执行的任务，包含一个或多个 Step
Step	Step-步骤包含 ItemReader、ItemProcessor 和 ItemWriter
ItemReader	用来读取数据的接口
ItemProcessor	用来处理数据的接口
ItemWriter	用来输出数据的接口

以上Spring Batch的主要组成部分只需注册成Spring的Bean即可。若想开启批处理的支持还需在配置类上使用@EnableBatchProcessing。

一个示意的Spring Batch的配置如下：

```
@Configuration
@EnableBatchProcessing
public class BatchConfig {

    @Bean
    public JobRepository jobRepository(DataSource
dataSource, PlatformTransactionManager transactionManager)
        throws Exception {
        JobRepositoryFactoryBean jobRepositoryFactoryBean =
new JobRepositoryFactoryBean();
        jobRepositoryFactoryBean.setDataSource(dataSource);

jobRepositoryFactoryBean.setTransactionManager(transactionMa
nager);
        jobRepositoryFactoryBean.setDatabaseType("oracle");
        return jobRepositoryFactoryBean.getObject();
    }

    @Bean
    public SimpleJobLauncher jobLauncher(DataSource
dataSource, PlatformTransactionManager transactionManager)
        throws Exception {
        SimpleJobLauncher jobLauncher = new
SimpleJobLauncher();

jobLauncher.setJobRepository(jobRepository(dataSource,
transactionManager));
        return jobLauncher;
    }

    @Bean
    public Job importJob(JobBuilderFactory jobs, Step s1) {
        return jobs.get("importJob")
            .incrementer(new RunIdIncrementer())
            .flow(s1)
    }
}
```

```

        .end()
        .build();
    }

    @Bean
    public Step step1(StepBuilderFactory stepBuilderFactory,
        ItemReader<Person> reader, ItemWriter<Person> writer,
        ItemProcessor<Person, Person> processor) {
        return stepBuilderFactory
            .get("step1")
            .<Person, Person>chunk(65000)
            .reader(reader)
            .processor(processor)
            .writer(writer)
            .build();
    }

    @Bean
    public ItemReader<Person> reader() throws Exception {
        //新建ItemReader接口的实现类返回
        return reader;
    }

    @Bean
    public ItemProcessor<Person, Person> processor() {
        //新建ItemProcessor接口的实现类返回
        return processor;
    }

    @Bean
    public ItemWriter<Person> writer(DataSource dataSource)
    {
        //新建ItemWriter接口的实现类返回
        return writer;
    }
}

```

3.Job监听

若需要监听我们的Job的执行情况，则定义一个类实现JobExecutionListener，并在定义Job的Bean上绑定该监听器。

监听器的定义如下：

```
public class MyJobListener implements JobExecutionListener{

    @Override
    public void beforeJob(JobExecution jobExecution) {
        //Job开始前
    }

    @Override
    public void afterJob(JobExecution jobExecution) {
        //Job完成后
    }

}
```

注册并绑定监听器到Job:

```
@Bean
public Job importJob(JobBuilderFactory jobs, Step s1) {
    return jobs.get("importJob")
        .incrementer(new RunIdIncrementer())
        .flow(s1)
        .end()
        .listener(csvJobListener())
        .build();
}

@Bean
public MyJobListener myJobListener() {
    return new MyJobListener();
}
```

4.数据读取

Spring Batch为我们提供了大量的ItemReader的实现，用来读取不同的数据来源，如图9-9所示。

5.数据处理及校验

数据处理和校验都要通过ItemProcessor接口实现来完成。

（1）数据处理

数据处理只需实现ItemProcessor接口，重写其process方法。方法输入的参数是从ItemReader读取到的数据，返回的数据给ItemWriter。



图9-9 大量ItemReader实现

```
public class MyItemProcessor implements
ItemProcessor<Person, Person> {
```

```
    @Override
```

```
    public Person process(Person person){
```

```
        String name = person.getName().toUpperCase();
```

```
        person.setName(name);
        return person;
    }
}
```

（2）数据校验

我们可以JSR-303（主要实现有hibernate-validator）的注解，来校验ItemReader读取到的数据是否满足要求。

我们可以让我们的ItemProcessor实现ValidatingItemProcessor接口：

```
public class MyItemProcessor extends
ValidatingItemProcessor<Person>{

    @Override
    public Person process(Person item) throws
ValidationException {
        super.process(item);
        return item;
    }
}
```

定义我们的校验器，实现的Validator接口来自于Spring，我们将使用JSR-303的Validator来校验：

```
public class MyBeanValidator<T> implements
Validator<T>, InitializingBean {
    private javax.validation.Validator validator;
    @Override
```

```

        public void afterPropertiesSet() throws Exception {
            ValidatorFactory validatorFactory =
Validation.buildDefaultValidatorFactory();
            validator =
validatorFactory.usingContext().getValidator();
        }
        @Override
        public void validate(T value) throws ValidationException
        {
            Set<ConstraintViolation<T>> constraintViolations =
validator.validate(value);
            if(constraintViolations.size()>0){

                StringBuilder message = new StringBuilder();
                for (ConstraintViolation<T> constraintViolation
: constraintViolations) {

message.append(constraintViolation.getMessage() + "\n");
                }
                throw new
ValidationException(message.toString());
            }
        }
    }
}

```

在定义我们的MyItemProcessor时必须将MyBeanValidator设置进去，代码如下：

```

@Bean
public ItemProcessor<Person, Person> processor() {
    MyItemProcessor processor = new MyItemProcessor();
    processor.setValidator(myBeanValidator());
    return processor;
}

@Bean
public Validator<Person> myBeanValidator() {
    return new MyBeanValidator<Person>();
}

```

6. 数据输出

Spring Batch为我们提供了大量的ItemWriter的实现，用来将数据输出到不同的目的地，如图9-11所示。

7. 计划任务

Spring Batch的任务是通过JobLauncher的run方法来执行的，因此我们只需在普通的计划任务方法中执行JobLauncher的run方法即可。

演示代码如下，别忘了配置类使用@EnableScheduling开启计划任务支持：

```
@Service
public class ScheduledTaskService {
    @Autowired
    JobLauncher jobLauncher;

    @Autowired
    Job importJob;

    public JobParameters jobParameters;
    @Scheduled(fixedRate = 5000)
    public void execute() throws Exception {
        jobParameters = new JobParametersBuilder()
            .addLong("time",
                System.currentTimeMillis()).toJobParameters();
        jobLauncher.run(importJob, jobParameters);
    }
}
```

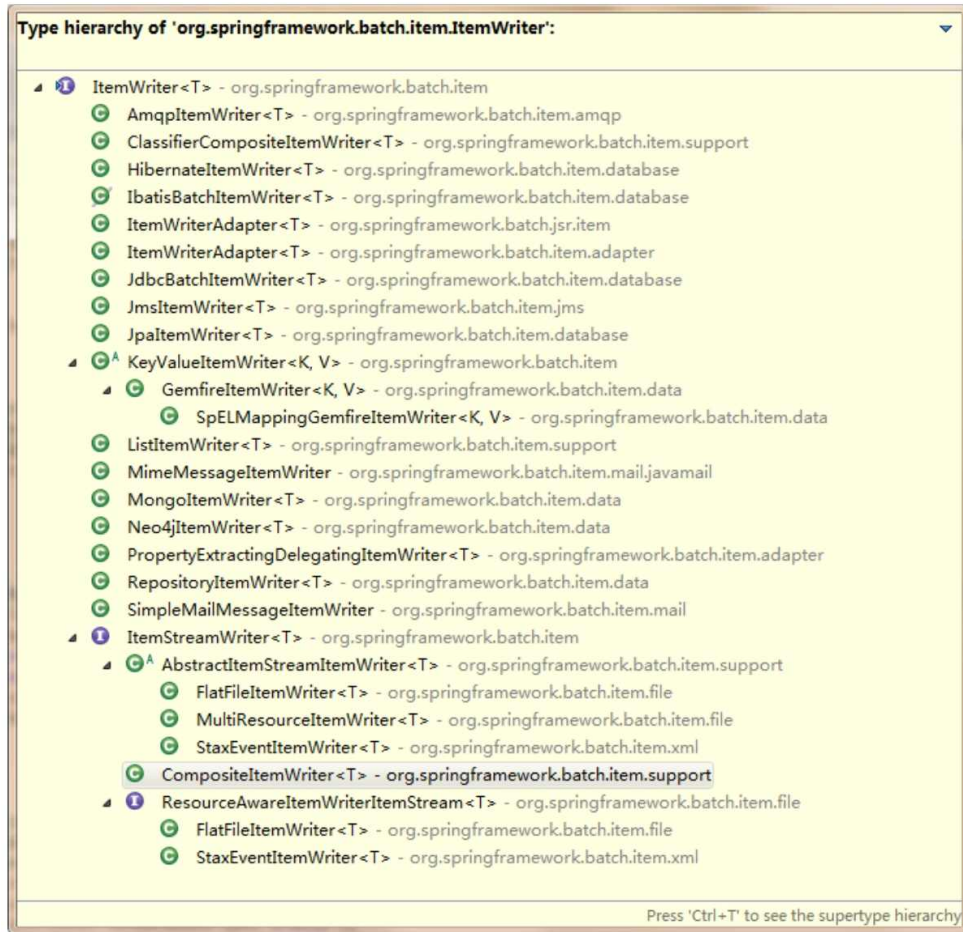


图9-10 数据输出

8. 参数后置绑定

我们在ItemReader和ItemWriter的Bean定义的时候，参数已经硬编码在Bean的初始化中，代码如下：

```
@Bean
public ItemReader<Person> reader() throws Exception {
    FlatFileItemReader<Person> reader = new
FlatFileItemReader<Person>();
    reader.setResource(new
```

```
ClassPathResource("people.csv"));
    return reader;
}
```

这时我们要读取的文件的位置已经硬编码在Bean的定义中，这在很多情况下不符合我们的实际需求，这时我们需要使用参数后置绑定。

要实现参数后置绑定，我们可以在JobParameters中绑定参数，在Bean定义的时候使用一个特殊的Bean生命周期注解@StepScope，然后通过@Value注入此参数。

参数设置：

```
String path = "people.csv";

JobParameters jobParameters = new JobParametersBuilder()
    .addLong("time", System.currentTimeMillis())
    .addString("input.file.name", path)
    .toJobParameters();

jobLauncher.run(importJob, jobParameters);
```

定义Bean：

```
@Bean
@StepScope
public ItemReader<Person> reader(@Value("#
{jobParameters['input.file.name']}") String pathToFile)
throws Exception {
    FlatFileItemReader<Person> reader = new
FlatFileItemReader<Person>();
    reader.setResource(new
```

```
ClassPathResource(pathToFile));  
    return reader;  
}
```

9.2.2 Spring Boot的支持

Spring Boot对Spring Batch支持的源码位于org.springframework.boot.autoconfigure.batch下。

Spring Boot为我们自动初始化了Spring Batch存储批处理记录的数据库，且当我们程序启动时，会自动执行我们定义的Job的Bean。

Spring Boot提供如下属性来定制Spring Batch:

```
spring.batch.job.names=job1,job2 #启动时要执行的Job，默认执行全部Job  
spring.batch.job.enabled=true #是否自动执行定义的Job，默认为true  
spring.batch.initializer.enabled=true #是否初始化Spring Batch的数据库，默认为true  
spring.batch.schema= # 设置Spring Batch的数据库表的前缀  
spring.batch.table-prefix= # 设置Spring Batch的数据库表的前缀
```

9.2.3 实战

本例将使用Spring Batch将csv文件中的数据使用JDBC批处理的方式插入数据库。

1.新建Spring Boot项目

新建Spring Boot项目，依赖为JDBC（spring-boot-starter-jdbc）、Batch（spring-boot-starter-batch）、Web（spring-boot-starter-web）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
artifactId:ch9_2  
package: com.wisely.ch9_2
```

此项目使用Oracle驱动，Spring Batch会自动加载hsqldb驱动，所以我们要去除：

```
<dependency>  
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>  
    <artifactId>spring-boot-starter-  
batch</artifactId>  
    <exclusions>  
        <exclusion>  
            <groupId>org.hsqldb  
  
</groupId>  
            <artifactId>hsqldb</artifactId>  
        </exclusion>  
    </exclusions>  
</dependency>  
  
<dependency>  
    <groupId>com.oracle</groupId>
```



```
<artifactId>ojdbc6</artifactId>
<version>11.2.0.2.0</version>
</dependency>
```

添加hibernate-validator依赖，作为数据校验使用：

```
<dependency>
  <groupId>org.hibernate</groupId>
  <artifactId>hibernate-validator</artifactId>
</dependency>
```

测试csv数据，位于src/main/resources/people.csv中，内容如下：

```
汪某某,11,汉族,合肥
张某某,12,汉族,上海
李某某,13,非汉族,武汉
刘某,14,非汉族,南京
欧阳某某,115,汉族,北京
```

数据表定义，位于src/main/resources/schema.sql中，内容如下：

```
create table PERSON
(
  id          NUMBER not null primary key,
  name        VARCHAR2(20),
  age         NUMBER,
  nation      VARCHAR2(20),
  address     VARCHAR2(20)
);
```

数据源的配置与前面例子保持一致。

2.领域模型类

```
package com.wisely.ch9_2.domain;

import javax.validation.constraints.Size;

public class Person {

    @Size(max=4,min=2) //1
    private String name;

    private int age;

    private String nation;

    private String address;

    //省略getter、setter方法
}
```

代码解释

①此处使用JSR-303注解来校验数据。

3.数据处理及校验

(1) 处理:

```
package com.wisely.ch9_2.batch;

import
org.springframework.batch.item.validator.ValidatingItemProce
ssor;
import
org.springframework.batch.item.validator.ValidationException
;
```

```
import com.wisely.ch9_2.domain.Person;

public class CsvItemProcessor extends
ValidatingItemProcessor<Person>{

    @Override
    public Person process(Person item) throws
ValidationException {
        super.process(item); //1

        if(item.getNation().equals("汉族")){ //2
            item.setNation("01");
        }else{
            item.setNation("02");
        }
        return item;
    }
}
```

代码解释

①需执行super.proces: (item) 才会调用自定义校验器。

②对数据做简单的处理，若民族为汉族，则数据转换成01，其余转换成02。

(2) 校验:

```
package com.wisely.ch9_2.batch;

import java.util.Set;

import javax.validation.ConstraintViolation;
import javax.validation.Validation;
import javax.validation.ValidatorFactory;
```

```

import
org.springframework.batch.item.validator.ValidationException
;
import org.springframework.batch.item.validator.Validator;
import org.springframework.beans.factory.InitializingBean;

public class CsvBeanValidator<T> implements
Validator<T>, InitializingBean {
    private javax.validation.Validator validator;
    @Override
    public void afterPropertiesSet() throws Exception { //1
        ValidatorFactory validatorFactory =
Validation.buildDefaultValidatorFactory();
        validator =
validatorFactory.usingContext().getValidator();
    }

    @Override
    public void validate(T value) throws ValidationException
{
        Set<ConstraintViolation<T>> constraintViolations =
validator.validate(value); //2
        if(constraintViolations.size()>0){

            StringBuilder message = new StringBuilder();
            for (ConstraintViolation<T> constraintViolation
: constraintViolations) {

message.append(constraintViolation.getMessage() + "\n");
            }
            throw new
ValidationException(message.toString());

        }

    }
}

```

代码解释

①使用JSR-303的Validator来校验我们的数据，在此处进行JSR-303的Validator的初始化。

②使用Validator的validate方法校验数据。

4.Job监听

```
package com.wisely.ch9_2.batch;

import org.springframework.batch.core.JobExecution;
import org.springframework.batch.core.JobExecutionListener;

public class CsvJobListener implements JobExecutionListener{

    long startTime;
    long endTime;
    @Override
    public void beforeJob(JobExecution jobExecution) {
        startTime = System.currentTimeMillis();
        System.out.println("任务处理开始");
    }

    @Override
    public void afterJob(JobExecution jobExecution) {
        endTime = System.currentTimeMillis();
        System.out.println("任务处理结束");
        System.out.println("耗时:" + (endTime - startTime) +
"ms");
    }
}
```

代码解释

监听器实现JobExecutionListener接口，并重写其beforeJob、afterJob方法即可。

5.配置

配置的完成代码如下:

```
package com.wisely.ch9_2.batch;

import javax.sql.DataSource;

import org.springframework.batch.core.Job;
import org.springframework.batch.core.Step;
import
org.springframework.batch.core.configuration.annotation.EnableBatchProcessing;
import
org.springframework.batch.core.configuration.annotation.JobBuilderFactory;
import
org.springframework.batch.core.configuration.annotation.StepBuilderFactory;
import
org.springframework.batch.core.launch.support.RunIdIncrementer;
import
org.springframework.batch.core.launch.support.SimpleJobLauncher;
import
org.springframework.batch.core.repository.JobRepository;
import
org.springframework.batch.core.repository.support.JobRepositoryFactoryBean;
import org.springframework.batch.item.ItemProcessor;
import org.springframework.batch.item.ItemReader;
import org.springframework.batch.item.ItemWriter;
import
org.springframework.batch.item.database.BeanPropertyItemSqlParameterSourceProvider;
import
org.springframework.batch.item.database.JdbcBatchItemWriter;
import
org.springframework.batch.item.file.FlatFileItemReader;
import
org.springframework.batch.item.file.mapping.BeanWrapperField
```

```

SetMapper;
import
org.springframework.batch.item.file.mapping.DefaultLineMapper;
import
org.springframework.batch.item.file.transform.DelimitedLineTokenizer;
import org.springframework.batch.item.validator.Validator;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import org.springframework.core.io.ClassPathResource;
import
org.springframework.transaction.PlatformTransactionManager;

import com.wisely.ch9_2.domain.Person;

@Configuration
@EnableBatchProcessing
public class CsvBatchConfig {

    @Bean
    public ItemReader<Person> reader() throws Exception {
        FlatFileItemReader<Person> reader = new
FlatFileItemReader<Person>();
        reader.setResource(new
ClassPathResource("people.csv"));
        reader.setLineMapper(new
DefaultLineMapper<Person>() {{
            setLineTokenizer(new
DelimitedLineTokenizer() {{
                setNames(new String[] { "name", "age",
"nation" , "address"});
            }});
            setFieldSetMapper(new
BeanWrapperFieldSetMapper<Person>() {{
                setTargetType(Person.class);
            }});
        }});
        return reader;
    }

    @Bean
    public ItemProcessor<Person, Person> processor() {
        CsvItemProcessor processor = new CsvItemProcessor();
        processor.setValidator(csvBeanValidator());
    }
}

```

```

        return processor;
    }

    @Bean
    public ItemWriter<Person> writer(DataSource dataSource)
    {
        JdbcBatchItemWriter<Person> writer = new
        JdbcBatchItemWriter<Person>();
        writer.setItemSqlParameterSourceProvider(new
        BeanPropertyItemSqlParameterSourceProvider<Person>());
        String sql = "insert into person " + "
        (id,name,age,nation,address) "
        + "values(hibernate_sequence.nextval, :name,
        :age, :nation,:address)";
        writer.setSql(sql);
        writer.setDataSource(dataSource);
        return writer;
    }

    @Bean
    public JobRepository jobRepository(DataSource
    dataSource, PlatformTransactionManager transactionManager)
        throws Exception {
        JobRepositoryFactoryBean jobRepositoryFactoryBean =
        new JobRepositoryFactoryBean();
        jobRepositoryFactoryBean.setDataSource(dataSource);

        jobRepositoryFactoryBean.setTransactionManager(transactionMa
        nager);
        jobRepositoryFactoryBean.setDatabaseType("oracle");
        return jobRepositoryFactoryBean.getObject();
    }

    @Bean
    public SimpleJobLauncher jobLauncher(DataSource
    dataSource, PlatformTransactionManager transactionManager)
        throws Exception {
        SimpleJobLauncher jobLauncher = new
        SimpleJobLauncher();

        jobLauncher.setJobRepository(jobRepository(dataSource,
        transactionManager));
        return jobLauncher;
    }

```



```

@Bean
public Job importJob(JobBuilderFactory jobs, Step s1) {
    return jobs.get("importJob")
        .incrementer(new RunIdIncrementer())
        .flow(s1)
        .end()
        .listener(csvJobListener())
        .build();
}

@Bean
public Step step1(StepBuilderFactory stepBuilderFactory,
ItemReader<Person> reader, ItemWriter<Person> writer,
    ItemProcessor<Person,Person> processor) {
    return stepBuilderFactory
        .get("step1")
        .<Person, Person>chunk(65000)
        .reader(reader)
        .processor(processor)
        .writer(writer)
        .build();
}

@Bean
public CsvJobListener csvJobListener() {
    return new CsvJobListener();
}

@Bean
public Validator<Person> csvBeanValidator() {
    return new CsvBeanValidator<Person>();
}
}

```

配置代码较长，我们将拆开讲解，首先我们的配置类要使用@EnableBatchProcessing开启批处理的支持，这点千万不要忘记。

ItemReader定义：

```
@Bean
public ItemReader<Person> reader() throws Exception {
    FlatFileItemReader<Person> reader = new
FlatFileItemReader<Person>(); //1
    reader.setResource(new
ClassPathResource("people.csv")); //2
    reader.setLineMapper(new
DefaultLineMapper<Person>() {{ //3
        setLineTokenizer(new
DelimitedLineTokenizer() {{
            setNames(new String[] { "name", "age",
"nation" , "address"});
        }});
        setFieldSetMapper(new
BeanWrapperFieldSetMapper<Person>() {{
            setTargetType(Person.class);
        }});
    }});
    return reader;
}
```

代码解释

- ①使用FlatFileItemReader读取文件。
- ②使用FlatFileItemReader的setResource方法设置csv文件的路径。
- ③在此处对cvs文件的数据和领域模型类做对应映射。

ItemProcessor定义:

```
@Bean
public ItemProcessor<Person, Person> processor() {
    CsvItemProcessor processor = new CsvItemProcessor();
```

```
//1
        processor.setValidator(csvBeanValidator()); //2
        return processor;
    }

    @Bean
    public Validator<Person> csvBeanValidator() {
        return new CsvBeanValidator<Person>();
    }
}
```

代码解释

①使用我们自己定义的ItemProcessor的实现CsvItemProcessor。

②为processor指定校验器为CsvBeanValidator;

ItemWriter定义:

```
@Bean
public ItemWriter<Person> writer(DataSource dataSource)
{ //1
    JdbcBatchItemWriter<Person> writer = new
    JdbcBatchItemWriter<Person>(); //2
    writer.setItemSqlParameterSourceProvider(new
    BeanPropertyItemSqlParameterSourceProvider<Person>());
    String sql = "insert into person " + "
(id,name,age,nation,address) "
+ "values(hibernate_sequence.nextval, :name,
:age, :nation,:address)";
    writer.setSql(sql); //3
    writer.setDataSource(dataSource);
    return writer;
}
```

代码解释

①Spring能让容器中已有的Bean以参数的形式注入，Spring Boot已为我们定义了dataSource。

②我们使用JDBC批处理的JdbcBatchItemWriter来写数据到数据库。

③在此设置要执行批处理的SQL语句。

JobRepository定义：

```
@Bean
public JobRepository jobRepository(DataSource
dataSource, PlatformTransactionManager transactionManager)
    throws Exception {
    JobRepositoryFactoryBean jobRepositoryFactoryBean =
new JobRepositoryFactoryBean();
    jobRepositoryFactoryBean.setDataSource(dataSource);

    jobRepositoryFactoryBean.setTransactionManager(transactionMa
nager);
    jobRepositoryFactoryBean.setDatabaseType("oracle");
    return jobRepositoryFactoryBean.getObject();
}
```

代码解释

jobRepository的定义需要dataSource和transactionManager，Spring Boot已为我们自动配置了这两个类，Spring可通过方法注入已有的Bean。

JobLauncher定义:

```
@Bean
public SimpleJobLauncher jobLauncher(dataSource
dataSource, PlatformTransactionManager transactionManager)
    throws Exception {
    SimpleJobLauncher jobLauncher = new
SimpleJobLauncher();

jobLauncher.setJobRepository(jobRepository(dataSource,
transactionManager));
    return jobLauncher;
}
```

Job定义:

```
@Bean
public Job importJob(JobBuilderFactory jobs, Step s1) {
    return jobs.get("importJob")
        .incrementer(new RunIdIncrementer())
        .flow(s1) //1
        .end()
        .listener(csvJobListener()) //2
        .build();
}

@Bean
public CsvJobListener csvJobListener() {
    return new CsvJobListener();
}
```

代码解释

①为Job指定Step。

②绑定监听器csvJobListener。

Step定义:

```
@Bean
public Step step1(StepBuilderFactory stepBuilderFactory,
ItemReader<Person> reader, ItemWriter<Person> writer,
ItemProcessor<Person,Person> processor) {
    return stepBuilderFactory
        .get("step1")
        .<Person, Person>chunk(65000) //1
        .reader(reader) //2
        .processor(processor) //3
        .writer(writer) //4
        .build();
}
```

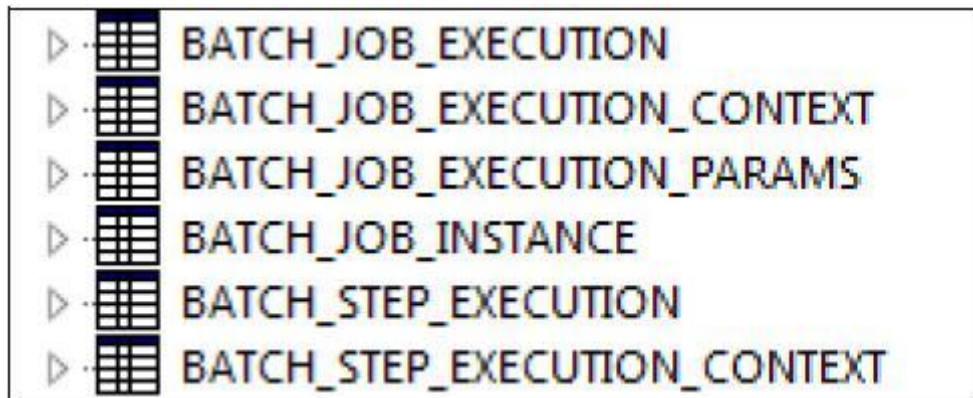
代码解释

- ①批处理每次提交65000条数据。
- ②给step绑定reader。
- ③给step绑定processor。
- ④给step绑定writer。

6.运行

启动程序，Spring Boot会自动初始化Spring Batch数据库，并将csv中的数据导入到数据库中。

为我们初始化的Spring Batch数据库如图9-11所示。



▷	■	BATCH_JOB_EXECUTION
▷	■	BATCH_JOB_EXECUTION_CONTEXT
▷	■	BATCH_JOB_EXECUTION_PARAMS
▷	■	BATCH_JOB_INSTANCE
▷	■	BATCH_STEP_EXECUTION
▷	■	BATCH_STEP_EXECUTION_CONTEXT

图9-11 Spring Batch数据库

监听器效果如图9-12所示。

数据已导入且做转换处理，如图9-13所示。



```
任务处理开始
2015-07-22 21:59:47.424
任务处理结束
耗时:153ms
```

图9-12 监听器效果

		ID	NAME	AGE	NATION	ADDRESS
▶	1	136	汪某某 ...	11	01	合肥 ...
	2	137	张某某 ...	12	01	上海 ...
	3	138	李某某 ...	13	02	武汉 ...
	4	139	刘某 ...	14	02	南京 ...
	5	140	欧阳某某 ...	115	01	北京 ...

图9-13 数据已导入且做转换处理

将我们在Person类上定义的

@Size (max=4, min=2)

修改为

@Size (max=3, min=2) , 启动程序, 控制台输出校验错误, 如图9-14所示。

```
org.springframework.batch.item.validator.ValidationException: 个数必须在2和3之间
    at com.wisely.ch9_2.batch.CsvBeanValidator.validate(CsvBeanValidator.java:30)
    at org.springframework.batch.item.validator.ValidatingItemProcessor.process(ValidatingItemProcessor.java:78)
    at com.wisely.ch9_2.batch.CsvItemProcessor.process(CsvItemProcessor.java:12)
```

图9-14 输入校验错误

7.手动触发任务

很多时候批处理任务是人为触发的, 在此我们添加一个控制器, 通过人为触发批处理任务, 并演示参数后置绑定的使用。

注释掉CsvBatchConfig类的@Configuration注解，让此配置类不再起效。新建TriggerBatchConfig配置类，内容与CsvBatchConfig完全保持一致，除了修改定义ItemReader这个Bean，ItemReader修改后的定义如下：

```
@Bean
@StepScope
public FlatFileItemReader<Person> reader(@Value("#{
jobParameters['input.file.name']}") String pathToFile)
throws Exception {
    FlatFileItemReader<Person> reader = new
FlatFileItemReader<Person>(); //1
    reader.setResource(new
ClassPathResource(pathToFile)); //2
    reader.setLineMapper(new
DefaultLineMapper<Person>() {{ //3
        setLineTokenizer(new
DelimitedLineTokenizer() {{
            setNames(new String[] { "name","age",
"nation" ,"address"});
        }});
        setFieldSetMapper(new
BeanWrapperFieldSetMapper<Person>() {{
            setTargetType(Person.class);
        }});
    }});

    return reader;
}
```

此处需注意Bean的类型修改为FlatFileItemReader，而不是ItemReader。因为ItemReader接口中没有read方法，若使用

ItemReader则会报一个“Reader must be open before it can be read”错误。

控制定义如下：

```
package com.wisely.ch9_2.web;

import org.springframework.batch.core.Job;
import org.springframework.batch.core.JobParameters;
import org.springframework.batch.core.JobParametersBuilder;
import org.springframework.batch.core.launch.JobLauncher;
import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

@RestController
public class DemoController {
    @Autowired
    JobLauncher jobLauncher;
    @Autowired
    Job importJob;
    public JobParameters    jobParameters;

    @RequestMapping("/imp")
    public String imp(String fileName) throws Exception{
        String path = fileName+".csv";
        jobParameters = new JobParametersBuilder()
            .addLong("time",
System.currentTimeMillis())
            .addString("input.file.name", path)
            .toJobParameters();
        jobLauncher.run(importJob,jobParameters);
        return "ok";
    }
}
```

此时我们还要关闭Spring Boot为我们自动执行Job的配置，在application.properties里使用下面代码关闭配置：

```
spring.batch.job.enabled=false
```

此时我们访问<http://localhost:8080/imp?fileName=people>，可获得相同的数据导入效果，如图9-15所示。



图9-15 数据导入效果

9.3 异步消息

异步消息主要目的是为了系统与系统之间的通信。所谓异步消息即消息发送者无须等待消息接收者的处理及返回，甚至无须关心消息是否发送成功。

在异步消息中有两个很重要的概念，即消息代理（**message broker**）和目的地（**destination**）。当消息发送者发送消息后，消息将由消息代理接管，消息代理保证消息传递到指定的目的地。

异步消息主要有两种形式的目的地：队列（**queue**）和主题（**topic**）。队列用于点对点式（**point-to-point**）的消息通信；主题用于发布/订阅式（**publish/subscribe**）的消息通信。

1. 点对点式

当消息发送者发送消息，消息代理获得消息后将消息放进一个队列（**queue**）里，当有消息接收者来接收消息的时候，消息将从队列里取出来

传递给接收者，这时候队列里就没有了这条消息。

点对点式确保的是每一条消息只有唯一的发送者和接收者，但这并不能说明只有一个接收者可以从队列里接收消息。因为队列里有多个消息，点对点式只保证每一条消息只有唯一的发送者和接收者。

2.发布/订阅式

和点对点式不同，发布/订阅式是消息发送者发送消息到主题（topic），而多个消息接收者监听这个主题。此时的消息发送者和接收者分别叫做发布者和订阅者。

9.3.1 企业级消息代理

JMS（Java Message Service）即Java消息服务，是基于JVM消息代理的规范。而ActiveMQ、HornetQ是一个JMS消息代理的实现。

AMQP（Advanced Message Queuing Protocol）也是一个消息代理的规范，但它不仅兼

容JMS，还支持跨语言和平台。AMQP的主要实现有RabbitMQ。

9.3.2 Spring的支持

Spring对JMS和AMQP的支持分别来自于spring-jms和Spring-rabbit。

它们分别需要ConnectionFactory的实现来连接消息代理，并分别提供了JmsTemplate、RabbitTemplate来发送消息。

Spring为JMS、AMQP提供了@JmsListener、@RabbitListener注解在方法上监听消息代理发布的消息。我们需要分别通过@EnableJms、@EnableRabbit开启支持。

9.3.3 Spring Boot的支持

Spring Boot对JMS的自动配置支持位于org.springframework.boot.autoconfigure.jms下，支持JMS的实现有ActiveMQ、HornetQ、Artemis（由HornetQ捐赠给ActiveMQ的代码库形成的ActiveMQ的子项目）。这里我们以ActiveMQ为

例，Spring Boot为我们定义了ActiveMQConnectionFactory的Bean作为连接，并通过“spring.activemq”为前缀的属性来配置ActiveMQ的连接属性，包含：

```
spring.activemq.broker-url=tcp://localhost:61616 # 消息代理的路径
spring.activemq.user=
spring.activemq.password=
spring.activemq.in-memory=true
spring.activemq.pooled=false
```

Spring Boot在JmsAutoConfiguration还为我们配置好了JmsTemplate，且为我们开启了注解式消息监听的支持，即自动开启@EnableJms。

Spring Boot对AMQP的自动配置支持位于org.springframework.boot.autoconfigure.amqp下，它为我们配置了连接的ConnectionFactory和RabbitTemplate，且为我们开启了注解式消息监听，即自动开启@EnableRabbit。RabbitMQ的配置可通过“spring.rabbitmq”来配置RabbitMQ，主要包含：

```
spring.rabbitmq.host=localhost #rabbitmq服务器地址，默认为localhost
spring.rabbitmq.port=5672 #rabbitmq端口，默认为5672
spring.rabbitmq.username=admin
spring.rabbitmq.password=secret
```

9.3.4 JMS实战

1.安装ActiveMQ

(1) 非Docker安装

读者可访问

<http://activemq.apache.org/activemq-5111-release.html>，下载合适的ActiveMQ版本。

(2) Docker安装

前面已经下载好了ActiveMQ的镜像，我们可以通过下面命令运行镜像：

```
docker run -d -p 61616:61616 -p 8161:8161  
cloudesire/activemq
```

其中61616是消息代理的端口，8161是ActiveMQ的管理界面端口，最后别忘了在VirtualBox开启61616及8161的端口映射。

访问<http://localhost:8161>可打开ActiveMQ的管理界面，管理员账号密码默认为admin/admin，如图9-16所示。

(3) 内嵌ActiveMQ

我们可以将ActiveMQ内嵌在程序里，只要在项目依赖里加入activemq-broker即可。

```
<dependency>  
  <groupId>org.apache.activemq</groupId>  
  <artifactId>activemq-broker</artifactId>  
</dependency>
```

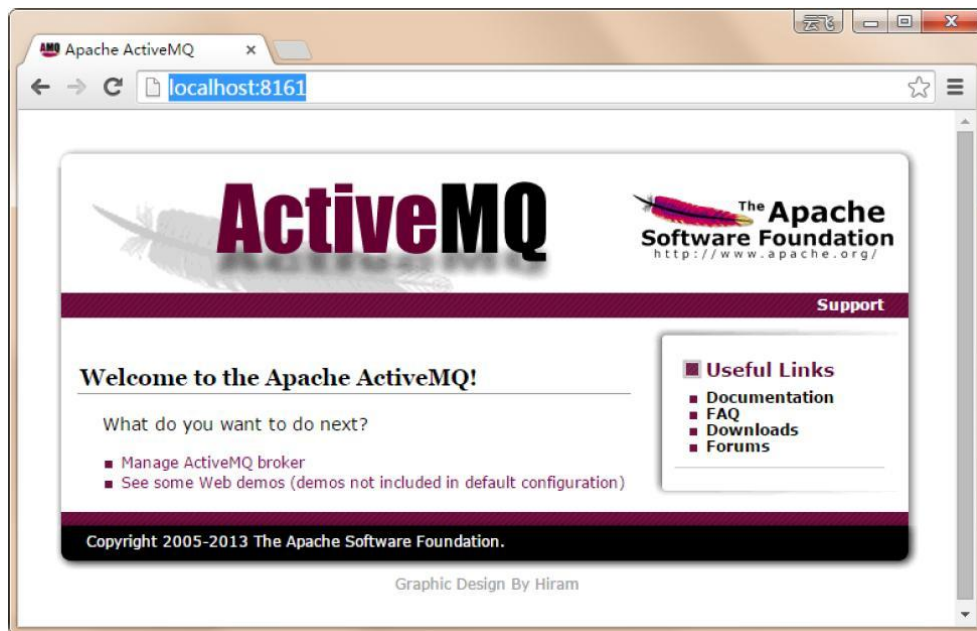


图9-16 ActiveMQ的管理界面

2.新建Spring Boot项目

新建Spring Boot项目，依赖无。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
arctifactId:ch9_3_4
```

虽然Spring Boot提供了JMS（spring-boot-starter-hornetq）的依赖，但默认我们使用的消息代理是HornetQ，本例将以ActiveMQ为例，所以我们需要添加spring-jms和activemq-client的依赖，所需的完成依赖如下：

```
<dependency>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter</artifactId>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>org.springframework</groupId>
  <artifactId>spring-jms</artifactId>
</dependency>

<dependency>
  <groupId>org.apache.activemq</groupId>
  <artifactId>activemq-client</artifactId>
</dependency>
```

配置ActiveMQ消息代理的地址，在application.properties里使用：

```
spring.activemq.broker-url=tcp://localhost:61616
```

在实际情况下，消息的发布者和接收者一般都是分开的，而这里我们为了演示简单，将消息发送者和接收者放在一个程序里。

3.消息定义

定义JMS发送的消息需实现MessageCreator接口，并重写其createMessage方法：

```
package com.wisely.ch9_3_4;

import javax.jms.JMSEException;
import javax.jms.Message;
import javax.jms.Session;

import org.springframework.jms.core.MessageCreator;

public class Msg implements MessageCreator{

    @Override
    public Message createMessage(Session session) throws
JMSEException {
        return session.createTextMessage("测试消息");
    }

}
```

4.消息发送及目的地定义

```
package com.wisely.ch9_3_4;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.CommandLineRunner;
import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import org.springframework.jms.core.JmsTemplate;

@SpringBootApplication
public class Ch934Application implements CommandLineRunner{
//1

    @Autowired
    JmsTemplate jmsTemplate; //2
```

```
public static void main(String[] args) {
    SpringApplication.run(Ch934Application.class, args);
}

@Override
public void run(String... args) throws Exception {
    jmsTemplate.send("my-destination", new Msg()); //3
}
}
```

代码解释

①Spring Boot为我们提供了CommandLineRunner接口，用于程序启动后执行的代码，通过重写其run方法执行。

②注入Spring Boot为我们配置好的JmsTemplate的Bean。

③通过JmsTemplate的send方法向my-destination目的地发送Msg的消息，这里也等于在消息代理上定义了一个目的地叫my-destination。

5.消息监听

```
package com.wisely.ch9_3_4;

import org.springframework.jms.annotation.JmsListener;
import org.springframework.stereotype.Component;

@Component
```

```
public class Receiver {  
  
    @JmsListener(destination = "my-destination")  
    public void receiveMessage(String message) {  
        System.out.println("接受到: <" + message + ">");  
    }  
  
}
```

代码解释

`@JmsListener`是Spring 4.1为我们提供的一个新特性，用来简化JMS开发。我们只需在这个注解的属性`destination`指定要监听的目的地，即可接收该目的地发送的消息。此例监听`my-destination`目的地发送的消息。

6.运行

启动程序，程序会自动向目的地`my-destination`发送消息，而`Receiver`类注解了`@JmsLisener`的方法会自动监听`my-destination`发送的消息。

控制台显示`Receiver`已接收到消息，如图9-17所示。

```
2015-07-23 15:55:04.018
2015-07-23 15:55:04.070
2015-07-23 15:55:04.979
2015-07-23 15:55:05.126
2015-07-23 15:55:05.529
接收到： <测试消息>
```

图9-17 已接收到消息

在ActiveMQ的管理页面也可以查看我们目的地的相关信息，如图9-18所示。

Name	Number Of Pending Messages	Number Of Consumers	Messages Enqueued	Messages Dequeued	Views	Operations
my-destination	0	1	1	1	Browse Active Consumers Active Producers atom rss	Send To Purge Delete

图9-18 查看目的地的相关信息

9.3.5 AMQP实战

1.安装RabbitMQ

(1) 非Docker安装

RabbitMQ是基于erlang语言开发的，所以安装RabbitMQ先要下载安装erlang，下载地址为<http://www.erlang.org/download.html>；然后下载RabbitMQ，下载地址为<https://www.rabbitmq.com/download.html>。

(2) Docker安装

前面已经下载好了RabbitMQ的镜像，以下面命令运行一个容器：

```
docker run -d -p 5672:5672 -p 15672:15672 rabbitmq:3-management
```

其中5672是消息代理的端口，15672是Web管理界面的端口，我们使用的是带管理界面的RabbitMQ；最后还要在VirtualBox做以下这两个端口的映射。

访问<http://localhost:15672>，打开管理界面，默认账号密码为guest/guest，如图9-19所示。

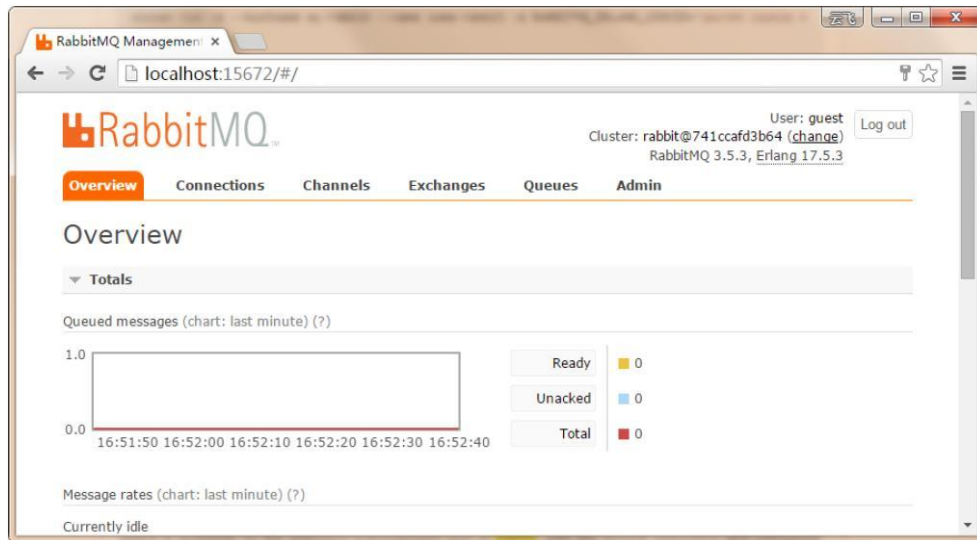


图9-19 RabbitMQ管理界面

2.新建Spring Boot项目

新建Spring Boot项目，依赖为AMQP（spring-boot-starter-amqp）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
artifactId: ch9_3_5  
package: com.wisely.ch9_3_5
```

Spring Boot默认我们的Rabbit主机为localhost、端口号为5672，所以我们无须为Spring Boot的application.properties配置RabbitMQ的连接信息。

3.发送信息及目的地定义

```
package com.wisely.ch9_3_5;

import org.springframework.amqp.core.Queue;
import org.springframework.amqp.rabbit.core.RabbitTemplate;
import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.CommandLineRunner;
import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import org.springframework.context.annotation.Bean;

@SpringBootApplication
public class Ch935Application implements CommandLineRunner{
    @Autowired
    RabbitTemplate rabbitTemplate; //1

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(Ch935Application.class, args);
    }

    @Bean //2
    public Queue wiselyQueue(){
        return new Queue("my-queue");
    }

    @Override
    public void run(String... args) throws Exception {
        rabbitTemplate.convertAndSend("my-queue", "来自
RabbitMQ的问候"); //3
    }
}
```

代码解释

①可注入Spring Boot为我们自动配置好的RabbitTemplate。

②定义目的地即队列，队列名称为my-queue。

③通过RabbitTemplate的convertAndSend方法向队列my-queue发送消息。

4.消息监听

```
package com.wisely.ch9_3_5;

import
org.springframework.amqp.rabbit.annotation.RabbitListener;
import org.springframework.stereotype.Component;

@Component
public class Receiver {

    @RabbitListener(queues = "my-queue")
    public void receiveMessage(String message) {
        System.out.println("Received <" + message + ">");
    }

}
```

代码解释

使用@RabbitListener来监听RabbitMQ的目的
地发送的消息，通过queues属性指定要监听的目
的地。

5.运行

启动程序，程序会自动向目的地my-queue发送消息，而Receiver类注解了@RabbitListener的方法会自动监听my-queue发送的消息。

控制台显示如图9-20所示。

```
2015-07-23 17:14:50.407 INFO
2015-07-23 17:14:50.807 INFO
2015-07-23 17:14:50.913 INFO
2015-07-23 17:14:51.042 INFO
2015-07-23 17:14:51.119 INFO
Received <来自RabbitMQ的问候>
```

图9-20 控制台

RabbitMQ管理界面显示如图9-21所示。

Overview			Messages			Message rates			+/-
Name	Features	State	Ready	Unacked	Total	incoming	deliver / get	ack	
my-queue	D	idle	0	0	0	0.00/s	0.00/s	0.00/s	

图9-21 RabbitMQ管理界面

9.4 系统集成Spring Integration

9.4.1 Spring Integration快速入门

Spring Ingegration提供了基于Spring的EIP（Enterprise Integration Patterns，企业集成模式）的实现。Spring Integration主要解决的问题是不同系统之间交互的问题，通过异步消息驱动来达到系统交互时系统之间的松耦合。本节将基于无XML配置的原则使用Java配置、注解以及Spring Integration Java DSL来使用Spring Integration。

Spring Integratin主要由Message、Channel和Message EndPoint组成。

9.4.2 Message

Message是用来在不同部分之间传递的数据。Message由两部分组成：消息体（payload）与消息头（header）。消息体可以是任何数据类型（如

XML、JSON，Java对象）；消息头表示的元数据就是解释消息体的内容。

```
public interface Message<T> {  
    T getPayload();  
    MessageHeaders getHeaders();  
}
```

9.4.3 Channel

在消息系统中，消息发送者发送消息到通道（Channel），消息收受者从通道（Channel）接收消息。

1. 顶级接口

（1）MessageChannel

MessageChannel是Spring Integration消息通道的顶级接口：

```
public interface MessageChannel {  
    public static final long INDEFINITE_TIMEOUT = -1;  
    boolean send(Message<?> message);  
    boolean send(Message<?> message, long timeout);  
}
```

当使用send方法发送消息时，返回值为true，则表示消息发送成功。MessageChannel有两大子接

口，分别为PollableChannle（可轮询）和SubscribableChannel（可订阅）。我们所有的消息通道类都是实现这两个接口。

（2）PollableChannel

PollableChannel具备轮询获得消息的能力，定义如下：

```
public interface PollableChannel extends MessageChannel {  
    Message<?> receive();  
    Message<?> receive(long timeout);  
}
```

（3）SubscribableChannel

SubscribableChannel发送消息给订阅了MessageHanlder的订阅者：

```
public interface SubscribableChannel extends MessageChannel  
{  
    boolean subscribe(MessageHandler handler);  
    boolean unsubscribe(MessageHandler handler);  
}
```

2.常用消息通道

（1）PublishSubscribeChannel

PublishSubscribeChannel允许广播消息给所有订阅者，配置方式如下：

```
@Bean
public PublishSubscribeChannel publishSubscribeChannel()
{
    PublishSubscribeChannel channel = new
PublishSubscribeChannel();
    return channel;
}
```

其中，当前消息通道的id为publishSubscribeChannel。

(2) QueueChannel

QueueChannel允许消息接收者轮询获得信息，用一个队列（queue）接收消息，队列的容量大小可配置，配置方式如下：

```
@Bean
public QueueChannel queueChannel(){
    QueueChannel channel = new QueueChannel(10);
    return channel;
}
```

其中QueueChannel构造参数10即为队列的容量。

(3) PriorityChannel

PriorityChannel可按照优先级将数据存储在队列中，它依据于消息的消息头**priority**属性，配置方式如下：

```
@Bean
public PriorityChannel priorityChannel(){
    PriorityChannel channel = new PriorityChannel(10);
    return channel;
}
```

(4) RendezvousChannel

RendezvousChannel确保每一个接收者都接收到消息后再发送消息，配置方式如下：

```
@Bean
public RendezvousChannel rendezvousChannel(){
    RendezvousChannel channel = new RendezvousChannel();
    return channel;
}
```

(5) DirectChannel

DirectChannel是Spring Integration默认的消息通道，它允许将消息发送给一个订阅者，然后阻碍发送直到消息被接收，配置方式如下：

```
@Bean
public DirectChannel directChannel(){
    DirectChannel channel = new DirectChannel();
    return channel;
}
```

(6) ExecutorChannel

ExecutorChannel可绑定一个多线程的task executor，配置方式如下：

```
@Bean
public ExecutorChannel executorChannel(){
    ExecutorChannel channel = new
ExecutorChannel(executor());
    return channel;
}

@Bean
public Executor executor(){
    ThreadPoolTaskExecutor taskExecutor = new
ThreadPoolTaskExecutor();
    taskExecutor.setCorePoolSize(5);
    taskExecutor.setMaxPoolSize(10);
    taskExecutor.setQueueCapacity(25);
    taskExecutor.initialize();
    return taskExecutor;
}
```

3.通道拦截器

Spring Integration给消息通道提供了通道拦截器（ChannelInterceptor），用来拦截发送和接收消息的操作。

ChannelInterceptor接口定义如下，我们只需实现这个接口即可：

```
public interface ChannelInterceptor {
    Message<?> preSend(Message<?> message, MessageChannel
```

```
channel);  
    void postSend(Message<?> message, MessageChannel  
channel, boolean sent);  
    void afterSendCompletion(Message<?> message,  
MessageChannel channel, boolean sent, Exception ex);  
    boolean preReceive(MessageChannel channel);  
    Message<?> postReceive(Message<?> message,  
MessageChannel channel);  
    void afterReceiveCompletion(Message<?> message,  
MessageChannel channel, Exception ex);  
}
```

我们通过下面的代码给所有的channel增加拦截器:

```
channel.addInterceptor(someInterceptor);
```

9.4.4 Message Endpoint

消息端点（**Message Endpoint**）是真正处理消息的（**Message**）组件，它还可以控制通道的路由。我们可用的消息端点包含如下：

（1）Channel Adapter

通道适配器（**Channel Adapter**）是一种连接外部系统或传输协议的端点（**EndPoint**），可以分为入站（**inbound**）和出站（**outbound**）。

通道适配器是单向的，进站通道适配器只支持接收消息，出站通道适配器只支持输出消息。

Spring Integration内置了如下的适配器：

RabbitMQ、Feed、File、FTP/SFTP、Gemfire、HTTP、TCP/UDP、JDBC、JPA、JMS、Mail、MongoDB、Redis、RMI、Twitter、XMPP、WebServices（SOAP、REST）、WebSocket等。

Spring Integration extensions项目提供了更多的支持，地址为：<https://github.com/spring-projects/spring-integration-extensions>。

（2）Gateway

消息网关（Gateway）类似于Adapter，但是提供了双向的请求/返回集成方式，也分为进站（inbound）和出站（outbound）。Spring Integration对相应的Adapter多都提供了Gateway。

（3）Service Activator

Service Activator可调用Spring的Bean来处理消息，并将处理后的结果输出到指定的消息通道。

（4）Router

路由（Router）可根据消息体类型（Payload Type Router）、消息头的值（Header Value Router）以及定义好的接收表（Recipient List Router）作为条件，来决定消息传递到的通道。

（5）Filter

过滤器（Filter）类似于路由（Router），不同的是过滤器不决定消息路由到哪里，而是决定消息是否可以传递给消息通道。

（6）Splitter

拆分器（Splitter）将消息拆分为几个部分单独处理，拆分器处理的返回值是一个集合或者数组。

（7）Aggregator

聚合器（Aggregator）与拆分器相反，它接收一个java.util.List作为参数，将多个消息合并为一个消息。

（8）Enricher

当我们从外部获得消息后，需要增加额外的消息到已有的消息中，这时就需要使用消息增强

器（Enricher）。消息增强器主要有消息体增强器（Payload Enricher）和消息头增强器（Header Enricher）两种。

（9）Transformer

转换器（Transformer）是对获得的消息进行一定的逻辑转换处理（如数据格式转换）。

（10）Bridge

使用连接桥（Bridge）可以简单地将两个消息通道连接起来。

9.4.5 Spring Integration Java DSL

Spring Integration提供了一个IntegrationFlow来定义系统继承流程，而通过IntegrationFlows和IntegrationFlowBuilder来实现使用Fluent API来定义流程。在Fluent API里，分别提供了下面方法来映射Spring Integration的端点（EndPoint）。

```
transform() -> Transformer
filter()    -> Filter
handle()    -> ServiceActivator、Adapter、Gateway
split()     -> Splitter
aggregate() -> Aggregator
```

```
route() -> Router
bridge() -> Bridge
```

一个简单的流程定义如下:

```
@Bean
public IntegrationFlow demoFlow() {
    return IntegrationFlows.from("input") //从Channel
input获取消息
        .<String,
Integer>transform(Integer::parseInt) //将消息转换成整数
        .get(); //获得集成流程并注册为Bean
}
```

9.4.6 实战

本章将演示读取<https://spring.io/blog.atom>的新闻聚合文件，atom是一种xml文件，且格式是固定的，示例如下:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<feed xmlns="http://www.w3.org/2005/Atom">
  <title>Spring</title>
  <link rel="alternate" href="https://spring.io/blog" />
  <link rel="self" href="https://spring.io/blog.atom" />
  <id>http://spring.io/blog.atom</id>
  <icon>https://spring.io/favicon.ico</icon>
  <updated>2015-07-29T14:46:00Z</updated>
  <entry>
    <title>Spring Cloud Connectors 1.2.0
released</title>
    <link rel="alternate" href="http://..." />
    <category term="releases" label="Releases" />
    <author>
      <name>some author
```

```
</name>
  </author>
  <id>tag:spring.io,2015-07-27:2196</id>
  <updated>2015-07-29T14:46:00Z</updated>
  <content type="html">...</content>
</entry>
</feed>
```

我们将读取到消息通过分类（Category），将消息转到不同的消息通道，将分类为releases和engineering的消息写入磁盘文件，将分类为news的消息通过邮件发送。

1.新建Spring Boot项目

新建Spring Boot项目，依赖为Integration（spring-boot-starter-integration）和mail（spring-boot-starter-mail）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely
artifactId:ch9_4
package: com.wisely.ch9_4
```

另外，我们还要添加Spring Integration对atom及mail的支持。

```
<dependency>

<groupId>org.springframework.integration</groupId>
  <artifactId>spring-integration-feed</artifactId>
```

```
        </dependency>

        <dependency>

<groupId>org.springframework.integration</groupId>
        <artifactId>spring-integration-mail</artifactId>
        </dependency>
```

本例的所有代码都在入口类中完成。

2. 读取流程

```
    @Value("https://spring.io/blog.atom") // 1
    Resource resource;

    @Bean(name = PollerMetadata.DEFAULT_POLLER)
    public PollerMetadata poller() { // 2
        return Pollers.fixedRate(500).get();
    }

    @Bean
    public FeedEntryMessageSource feedMessageSource() throws
    IOException { //3
        FeedEntryMessageSource messageSource = new
    FeedEntryMessageSource(resource.getURL(), "news");
        return messageSource;
    }

    @Bean
    public IntegrationFlow myFlow() throws IOException {
        return IntegrationFlows.from(feedMessageSource())
//4
        .<SyndEntry, String> route(payload ->
    payload.getCategories().get(0).getName(), //5
        mapping ->
    mapping.channelMapping("releases", "releasesChannel") //6

        .channelMapping("engineering", "engineeringChannel")
        .channelMapping("news",
    "newsChannel"))
```



```
        .get(); // 7  
    }
```

代码解释

①通过@value注解自动获得<https://spring.io/blog.atom>的资源。

②使用Fluent API和Pollers配置默认的轮询方式。

③FeedEntryMessageSource实际为feed:inbound-channel-adapter，此处即构造feed的进站通道适配器作为数据输入。

④流程从from方法开始。

⑤通过路由方法route来选择路由，消息体（payload）的类型为SyndEntry，作为判断条件的类型为String，判断的值是通过payload获得的分类（Categray）；

⑥通过不同分类的值转向不同的消息通道，若分类为releases，则转向releasesChannel；若分类为engineering，则转向engineeringChannel；若分类为news，则转向newsChannel。

⑦通过get方法获得IntegrationFlow实体，配置为Spring的Bean。

3.releases流程

```
@Bean
public IntegrationFlow releasesFlow() {
    return
IntegrationFlows.from(MessageChannels.queue("releasesChannel", 10)) //1
                .<SyndEntry, String> transform(
                    payload -> " «" + payload.getTitle()
+ "» " + payload.getLink() + getProperty("line.separator"))
                //2
                .handle(Files.outboundAdapter(new File("e:/springblog"))) //3

                .fileExistsMode(FileExistsMode.APPEND)
                    .charset("UTF-8")
                    .fileNameGenerator(message ->
"releases.txt")
                    .get())
                .get();
}
```

代码解释

①从消息通道releasesChannel开始获取数据。

②使用transform方法进行数据转换。payload类型为SyndEntry，将其转换为字符串类型，并自定义数据的格式。

③用handle方法处理file的出站适配器。Files类是由Spring Integration Java DSL提供的Fluent API用

来构造文件输出的适配器。

4.engineering流程

```
@Bean
public IntegrationFlow engineeringFlow() {
    return
IntegrationFlows.from(MessageChannels.queue("engineeringChan
nel", 10))
                .<SyndEntry, String> transform(
                    e -> "《" + e.getTitle() + "》 " +
e.getLink() + getProperty("line.separator"))
                .handle(Files.outboundAdapter(new
File("e:/springblog"))

.fileExistsMode(FileExistsMode.APPEND)
                .charset("UTF-8")
                .fileNameGenerator(message ->
"engineering.txt")
                .get())
                .get();
}
```

代码解释

与releases流程相同。

5.news流程

```
@Bean
public IntegrationFlow newsFlow() {
    return
IntegrationFlows.from(MessageChannels.queue("newsChannel",
10))
                .<SyndEntry, String> transform(
                    payload -> "《" + payload.getTitle()
+ "》 " + payload.getLink() + getProperty("line.separator"))
                .enrichHeaders( //1
```

```
Mail.headers()  
    .subject("来自Spring的新闻")  
    .to("wisely-man@126.com")  
    .from("wisely-man@126.com"))  
    .handle(Mail.outboundAdapter("smtp.126.com"))  
//2  
  
    .port(25)  
    .protocol("smtp")  
    .credentials("wisely-man@126.com",  
"*****")  
    .javaMailProperties(p ->  
p.put("mail.debug", "false")), e -> e.id("smtpOut"))  
    .get();  
}
```

代码解释

- ①通过enricherHeader来增加消息头的信息。
- ②邮件发送的相关信息通过Spring Integration Java DSL提供的Mail的headers方法来构造。
- ③使用handle方法来定义邮件发送的出站适配器，使用Spring Integration Java DSL提供的Mail.outboundAdapter来构造，这里使用wisely-man@126.com邮箱向自己发送邮件。

6.运行

(1) 写文件结果

查看E: \springblog目录，发现多了两个文件，如图9-22所示。



图9-22 springblag目录

engineering.txt文件内容如图9-23所示。

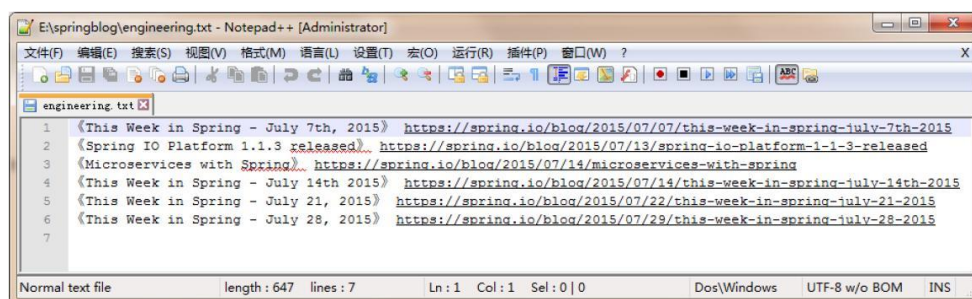


图9-23 engineering.txt文件内容

releases.txt文件内容如图9-24所示。

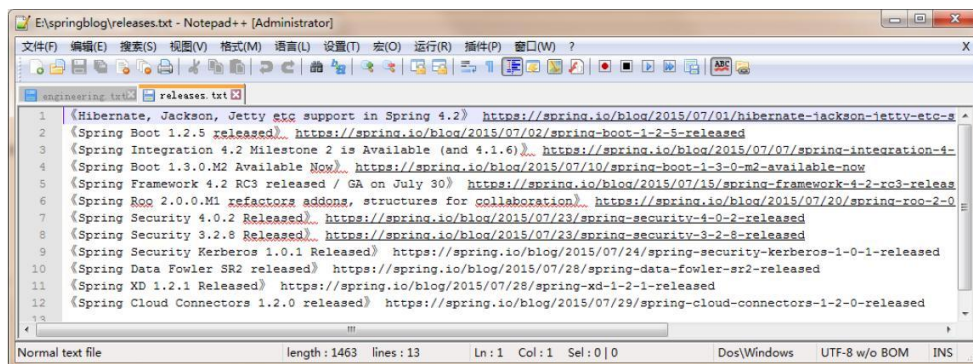


图9-24 releases.txt文件内容

(2) 邮箱接收结果

登录邮箱可以看到刚才发送的邮件，如图9-25所示。

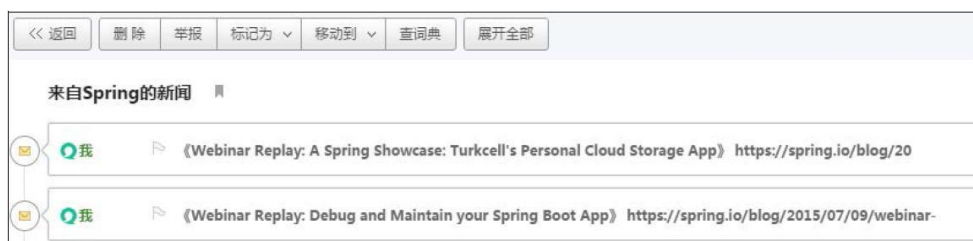


图9-25 刚才发送的邮件

第10章 Spring Boot开发部署与测试

10.1 开发的热部署

10.1.1 模板热部署

在Spring Boot里，模板引擎的页面默认是开启缓存的，如果修改了页面的内容，则刷新页面是得不到修改后的页面的因此，我们可以在application.properties中关闭模板引擎的缓存，例如：

Thymeleaf的配置：

```
spring.thymeleaf.cache=false
```

FreeMarker的配置：

```
spring.freemarker.cache=false
```

Groovy的配置：

```
spring.groovy.template.cache=false
```

Velocity的配置:

```
spring.velocity.cache=false
```

10.1.2 Spring Loaded

Spring Loaded可实现修改类文件的热部署。
下载Spring Loaded，地址为：
<http://repo.spring.io/simple/libs-release-local/org.springframework.springloaded/1.2.3.RELEASE/springloaded-1.2.3.RELEASE.jar>，安装单击Run Config urations...。如图10-1所示。

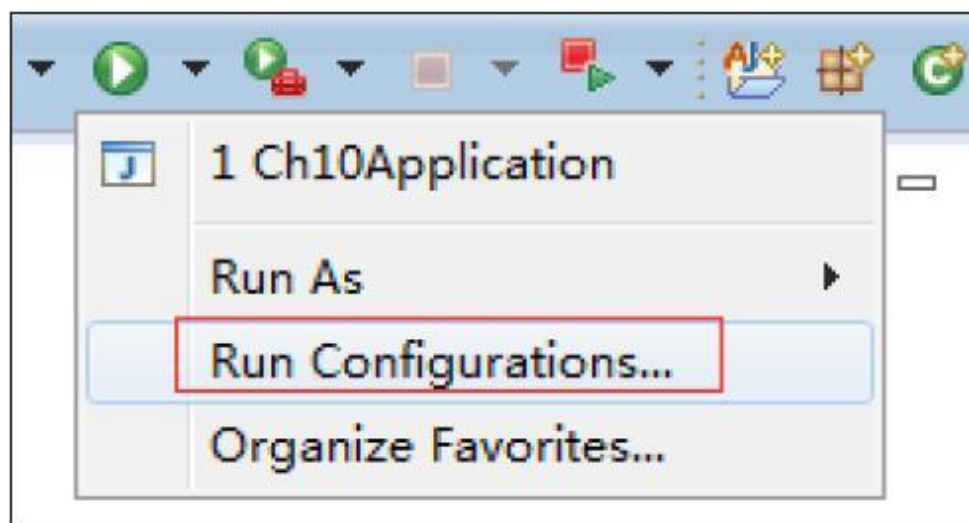


图10-1 单击RunConfigurations

在Arguments标签页的vm arguments中填入如下内容，注意下面指定的springloaded的路径：

```
-javaagent:E:\springloaded-1.2.3.RELEASE.jar -noverify
```

页面截图如图10-2所示。

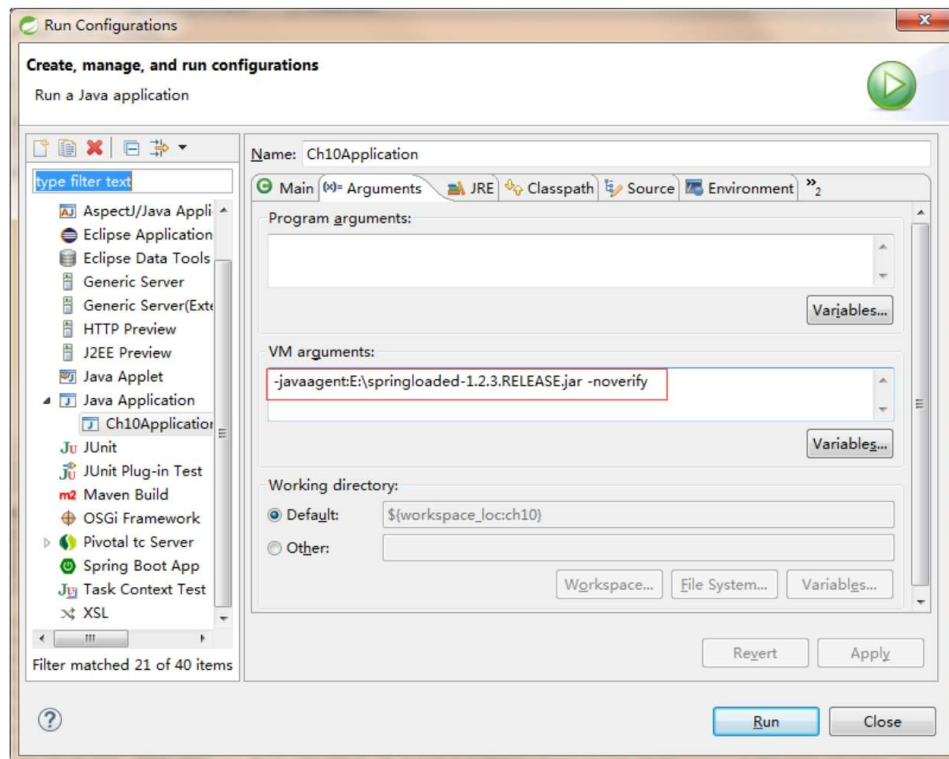


图10-2 Arguments标签页

10.1.3 JRebel

JRebel是Java开发热部署的最佳工具，其对Spring Boot也提供了极佳的支持。JRebel为收费软件，可试用14天。

(1) 安装

打开EclipseMarketPlace，如图10-3所示。

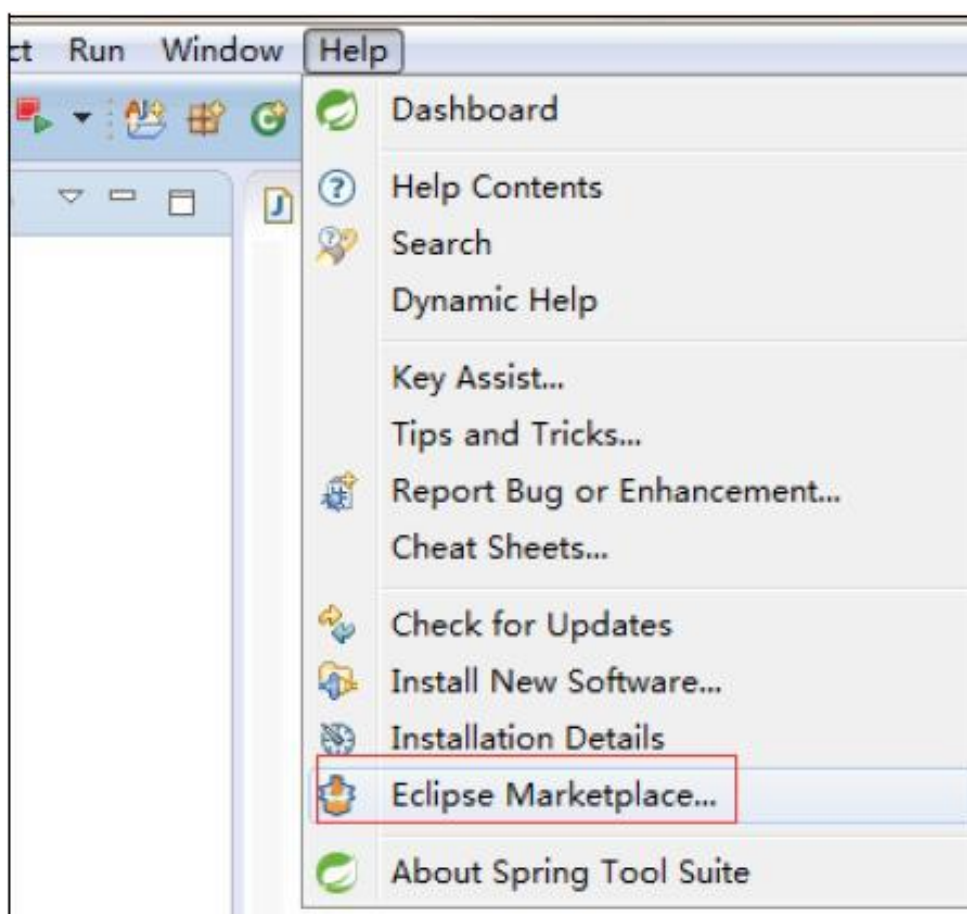


图10-3 打开Eclipse Marketplace

检索JRebel，并安装，如图10-4所示。

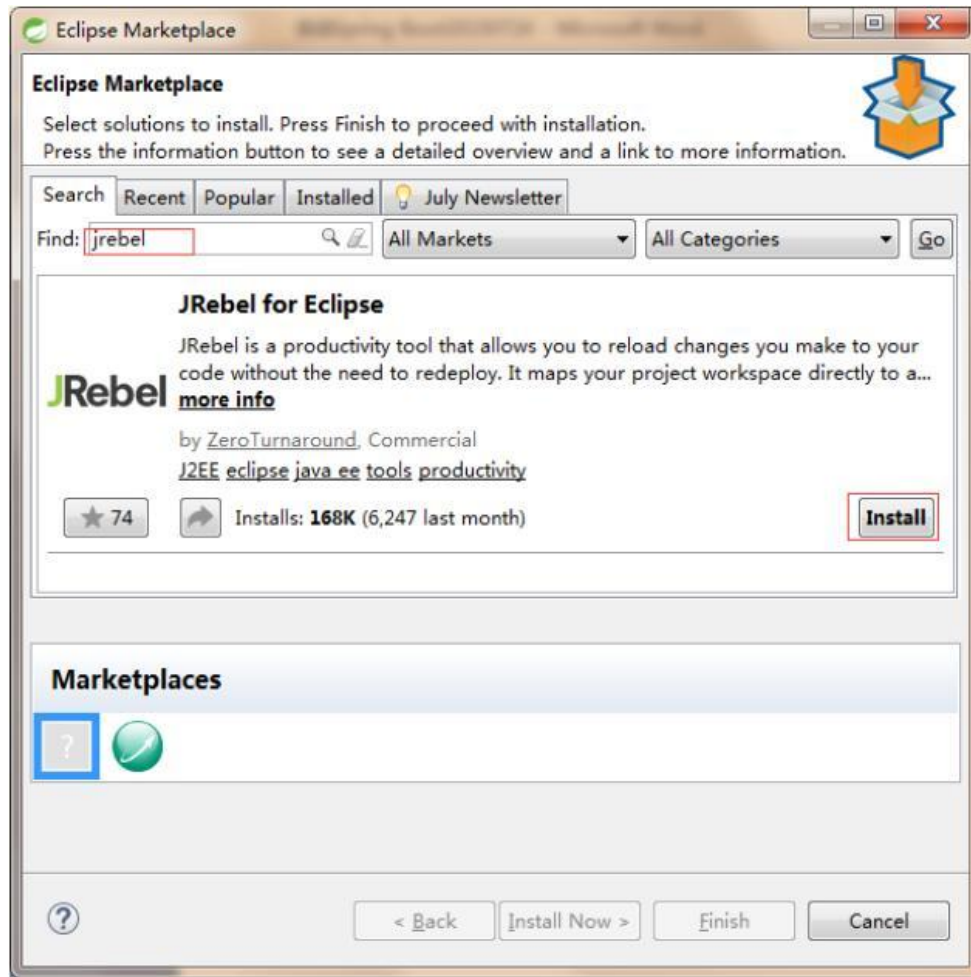
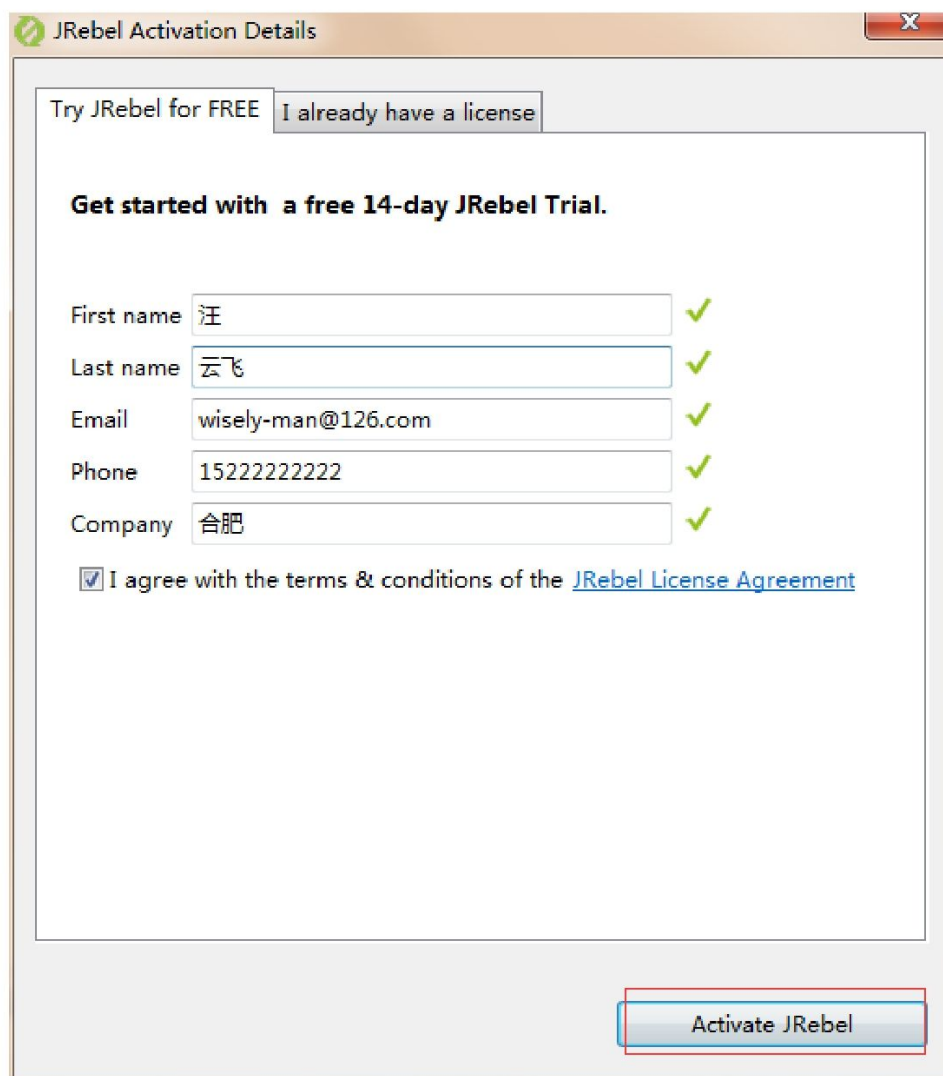


图10-4 安装JRebel

重启STS，即可完成安装。

(2) 配置使用

注册试用，如图10-5所示。



The image shows a software window titled "JRebel Activation Details". It has two tabs: "Try JRebel for FREE" (selected) and "I already have a license". Below the tabs, the text "Get started with a free 14-day JRebel Trial." is displayed. There are five input fields, each followed by a green checkmark, indicating successful validation:

- First name: 汪
- Last name: 云飞
- Email: wisely-man@126.com
- Phone: 1522222222
- Company: 合肥

Below the fields is a checkbox labeled "I agree with the terms & conditions of the [JRebel License Agreement](#)", which is checked. At the bottom right, there is a button labeled "Activate JRebel".

图10-5 注册

选定Spring Boot，增加JRebel功能，如图10-6所示。

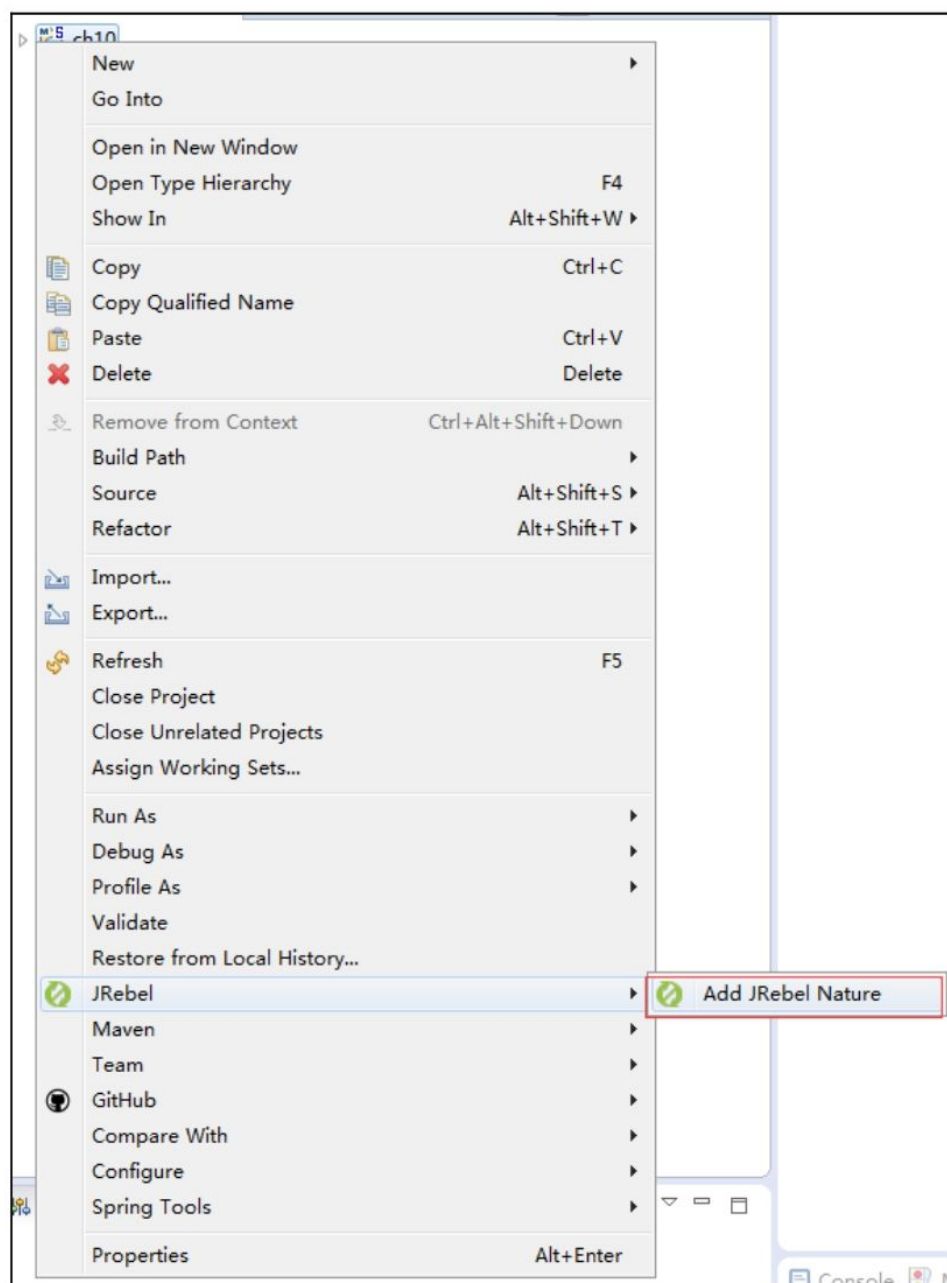


图10-6 增加JRebel功能

此时为我们添加了一个rebel.xml，用来配置热部署内容，如图10-7所示。

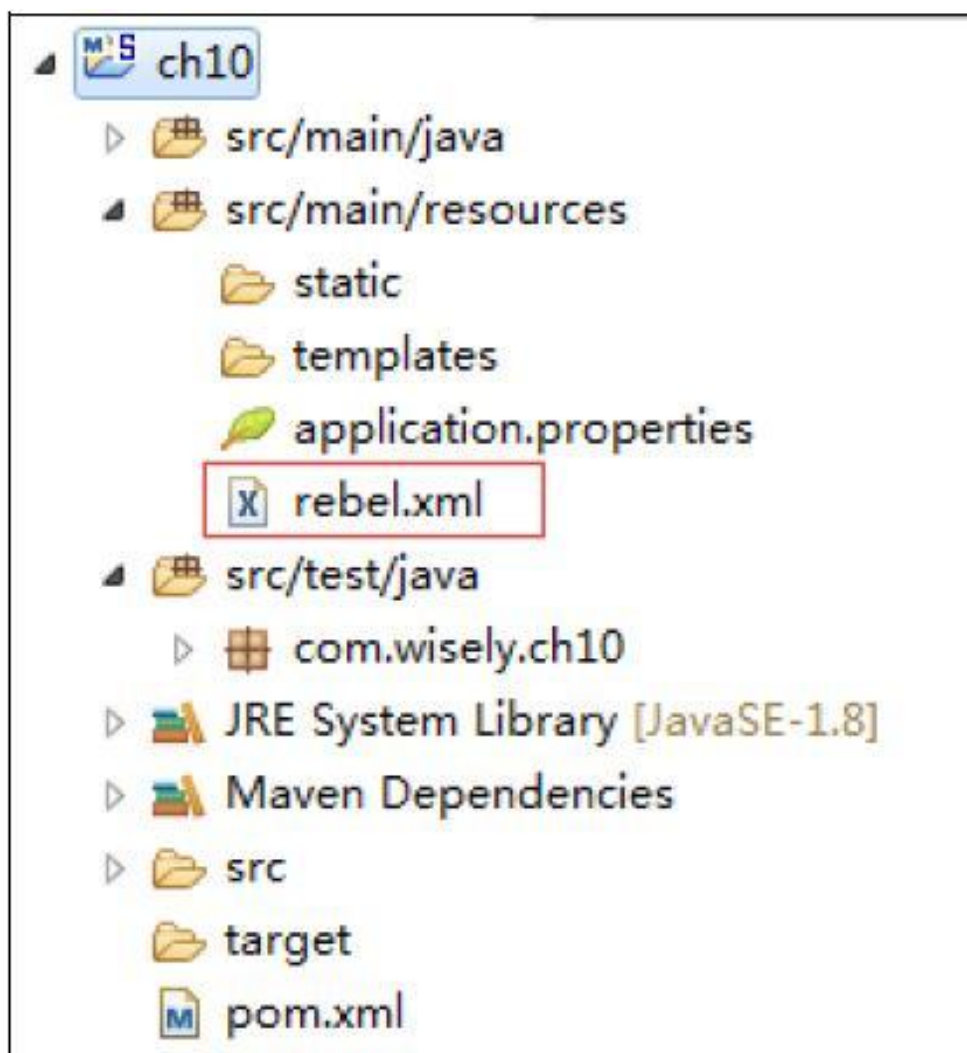


图10-7 增加的rebel.xml

JRebel会对D: /workspace-sts-3.7.0.RELEASE/ch10/target/classes目录下的文件进行热部署，如图10-8所示。

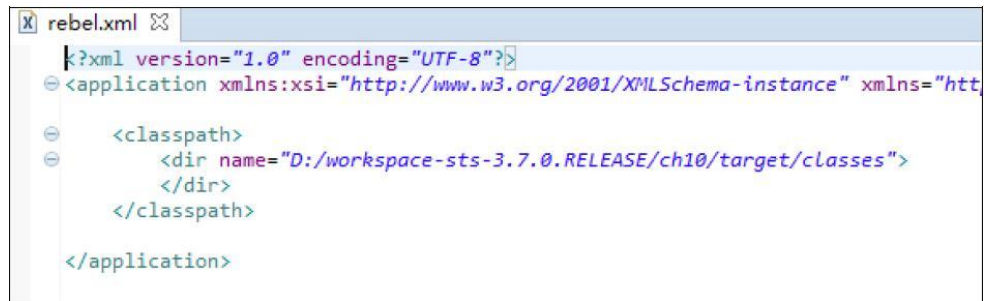


图10-8 对文件进行热部署

首次启动会询问是否以JRebel启动程序，如图10-9所示。

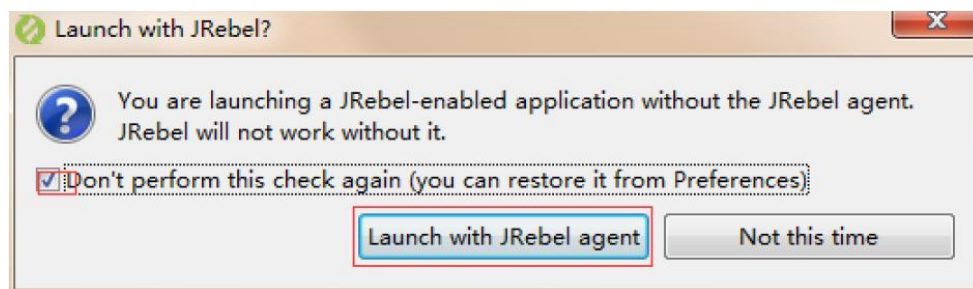


图10-9 询问是否以JRebel启动程序

当启动时出现和JRebel相关的信息，表明配置成功，如图10-10所示。

10.2 常规部署

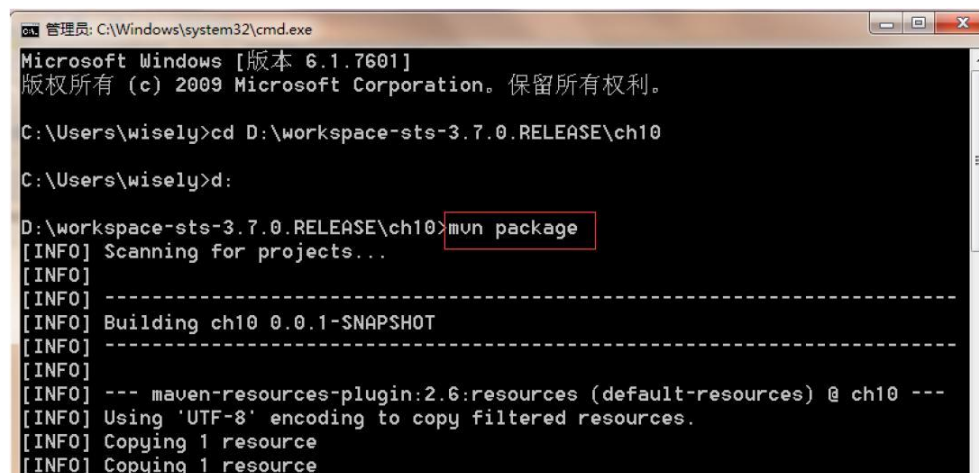
10.2.1 jar形式

1.打包

若我们在新建Spring Boot项目的时候，选择打包方式（Packaging）是jar，则我们只需用：

```
mvn package
```

如图10-11所示。



```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 6.1.7601]
版权所有 (c) 2009 Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\wisely>cd D:\workspace-sts-3.7.0.RELEASE\ch10

C:\Users\wisely>d:

D:\workspace-sts-3.7.0.RELEASE\ch10>mvn package
[INFO] Scanning for projects...
[INFO]
[INFO] -----
[INFO] Building ch10 0.0.1-SNAPSHOT
[INFO] -----
[INFO]
[INFO] --- maven-resources-plugin:2.6:resources (default-resources) @ ch10 ---
[INFO] Using 'UTF-8' encoding to copy filtered resources.
[INFO] Copying 1 resource
[INFO] Copying 1 resource
```

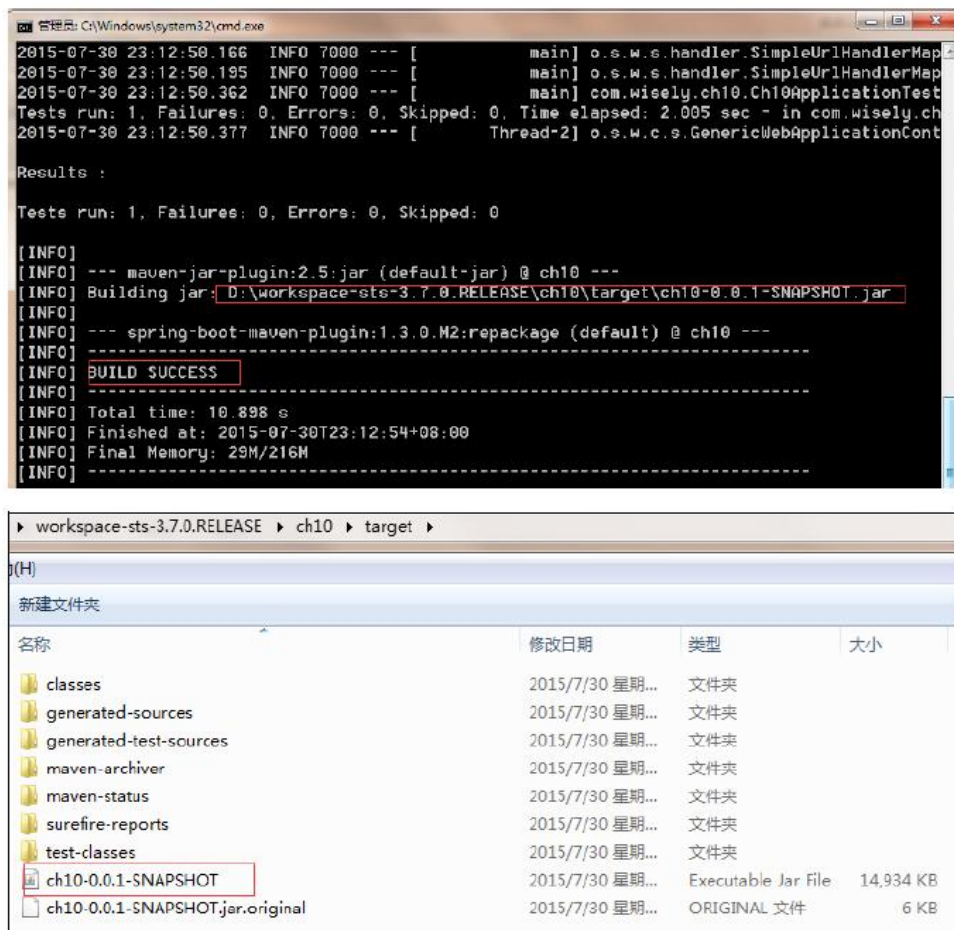


图10-11 运行mvn package

2.运行

可直接使用下面命令运行，结果如图10-12所示。

```
java -jar xx.jar
```

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe - java -jar ch10-0.0.1-SNAPSHOT.jar

D:\workspace-sts-3.7.0.RELEASE\ch10>cd target

D:\workspace-sts-3.7.0.RELEASE\ch10\target>java -jar ch10-0.0.1-SNAPSHOT.jar

  ____  _
 / ___|| | | |
| |___| |_| |
 \___ \|  __/
      |_|_|_|

:: Spring Boot :: (v1.3.0.M2)

2015-07-30 23:15:47.370 INFO 6552 --- [main] com.wisely.ch10.Ch10Application : Starting
2015-07-30 23:15:47.428 INFO 6552 --- [main] ationConfigEmbeddedWebApplicationContext : Refreshin
2015-07-30 23:15:48.103 INFO 6552 --- [main] o.s.b.f.s.DefaultListableBeanFactory : Overridin
utowireCandidate=true; primary=false; factoryBeanName=org.springframework.boot.autoconfigure.web.ErrorMvcAuto
boot/autoconfigure/web/ErrorMvcAutoConfiguration$WhitelabelErrorViewConfiguration.class] with [Root bean: cl
AutoConfiguration$WebMvcAutoConfigurationAdapter; factoryMethodName=beanNameViewResolver; initMethodName=null
2015-07-30 23:15:49.024 INFO 6552 --- [main] o.s.b.c.e.t.TomcatEmbeddedServletContainer : Tomcat in
2015-07-30 23:15:49.403 INFO 6552 --- [main] o.apache.catalina.core.StandardService : Starting
2015-07-30 23:15:49.595 INFO 6552 --- [main] org.apache.catalina.core.StandardEngine : Starting
2015-07-30 23:15:49.595 INFO 6552 --- [ost-startStop-1] o.a.c.c.C.[Tomcat].[localhost].[/] : Initializ
2015-07-30 23:15:50.335 INFO 6552 --- [ost-startStop-1] o.s.web.context.ContextLoader : Root WebA
2015-07-30 23:15:50.340 INFO 6552 --- [ost-startStop-1] o.s.b.c.e.ServletRegistrationBean : Mapping s
2015-07-30 23:15:50.341 INFO 6552 --- [ost-startStop-1] o.s.b.c.e.ServletRegistrationBean : Mapping f
2015-07-30 23:15:50.341 INFO 6552 --- [ost-startStop-1] o.s.b.c.e.ServletRegistrationBean : Mapping f
2015-07-30 23:15:50.604 INFO 6552 --- [main] s.w.s.m.a.RequestMappingHandlerAdapter : Looking f
archy
2015-07-30 23:15:50.658 INFO 6552 --- [main] s.w.s.m.a.RequestMappingHandlerMapping : Mapped "(
2015-07-30 23:15:50.660 INFO 6552 --- [main] s.w.s.m.a.RequestMappingHandlerMapping : Mapped "(
erulet.http.HttpServletRequest)
2015-07-30 23:15:50.661 INFO 6552 --- [main] s.w.s.m.a.RequestMappingHandlerMapping : Mapped "(
etRequest)
2015-07-30 23:15:50.689 INFO 6552 --- [main] o.s.w.s.handler.SimpleUrlHandlerMapping : Mapped UR
2015-07-30 23:15:50.689 INFO 6552 --- [main] o.s.w.s.handler.SimpleUrlHandlerMapping : Mapped UR
2015-07-30 23:15:50.725 INFO 6552 --- [main] o.s.w.s.handler.SimpleUrlHandlerMapping : Mapped UR
2015-07-30 23:15:50.991 INFO 6552 --- [main] o.s.j.e.a.AnnotationMBeanExporter : Registeri
2015-07-30 23:15:51.100 INFO 6552 --- [main] o.s.b.c.e.t.TomcatEmbeddedServletContainer : Tomcat st
2015-07-30 23:15:51.103 INFO 6552 --- [main] com.wisely.ch10.Ch10Application : Started C
```

图10-12 运行java-jar xx.jar命令

3.注册为Linux的服务

Linux下运行的软件我们通常把它注册为服务，这样我们就可以通过命令开启、关闭以及保持开机启动等功能。

若想使用此项功能，我们需将代码中关于spring-boot-maven-plugin的配置修改为：

```
<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
```

```
        <artifactId>spring-boot-maven-  
plugin</artifactId>  
        <configuration>  
            <executable>true</executable>  
        </configuration>  
    </plugin>  
</plugins>  
</build>
```

然后使用mvn package打包。

主流的Linux大多使用init.d或systemd来注册服务。下面以CentOS 6.6演示init.d注册服务；以CentOS 7.1演示systemd注册服务。操作系统可选择使用VirtualBox安装或者直接安装在机器上。

用SSH客户端将jar包上传到CentOS的/var/apps下。

(1) 安装JDK

从Oracle官网下载JDK，注意选择的是：jdk-8u51-linux-x64.rpm。这是红帽系Linux系统专用安装包格式，将JDK下载放置到Linux下任意目录。

执行下面命令安装JDK：

```
rpm -ivh jdk-8u51-linux-x64.rpm
```

(2) 基于Linux的init.d部署

注册服务，在CentOS 6.6的终端执行：

```
sudo ln -s /var/apps/ch10-0.0.1-SNAPSHOT.jar  
/etc/init.d/ch10
```

其中ch10就是我们的服务名。

启动服务：

```
service ch10 start
```

停止服务：

```
service ch10 stop
```

服务状态：

```
service ch10 status
```

开机启动：

```
chkconfig ch10 on
```

项目日志存放于/var/log/ch10.log下，可用cat或tail等命令查看。

(3) 基于Linux的Systemd部署

在/etc/systemd/system/目录下新建文件ch10.service，填入以下内容：

```
[Unit]
Description=ch10
After=syslog.target

[Service]
ExecStart= /usr/bin/java -jar /var/apps/ch10-0.0.1-SNAPSHOT.jar

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

注意，在实际使用中修改Description和ExecStart后面的内容。

启动服务：

```
systemctl start ch10
或systemctl start ch10.service
```

停止服务：

```
systemctl stop ch10
或systemctl stop ch10.service
```

服务状态：

```
systemctl status ch10
或systemctl status ch10.service
```

开机启动:

```
systemctl enable ch10  
或systemctl enable ch10.service
```

项目日志:

```
journalctl -u ch10  
或journalctl -u ch10.service
```

10.2.2 war形式

1.打包方式为war时

新建Spring Boot项目时可选择打包方式（Packaging）是war形式，如图10-13所示。

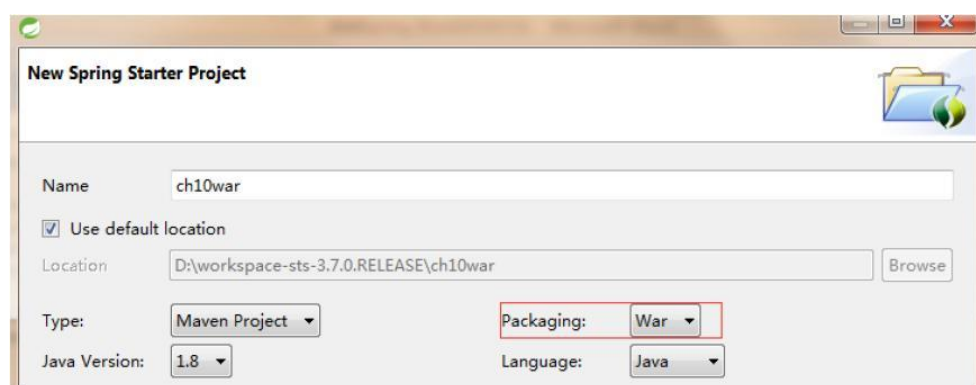


图10-13 选择打包方式为war

打包的方式和jar包一致，执行:

```
mvn package
```

结果如图10-14所示。

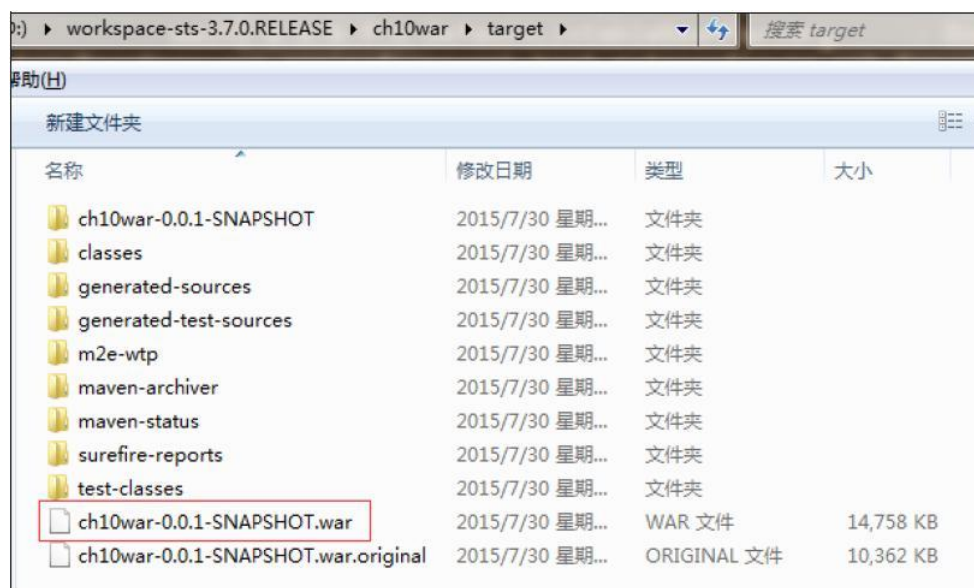


图10-14 打包结果

最后生成的war文件可以放在你喜欢的Servlet容器上运行。

2.打包方式为jar时

若我们新建Spring Boot项目时选择打包方式选择的是jar，部署时我们又想要用war包形式部署，那么怎么将jar形式转换成war形式呢？当然需求反过来也是一样的。

我们比较下jar打包和war打包项目文件的不同之处，即可知做如下修改可将jar打包方式转换成war打包方式。

在pom.xml文件中，将

```
<packaging>jar</packaging>
```

修改为

```
<packaging>war</packaging>
```

增加下面依赖覆盖默认内嵌的Tomcat依赖：

```
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.boot</groupId>
            <artifactId>spring-boot-starter-
tomcat</artifactId>
            <scope>provided</scope>
        </dependency>
```

增加ServletInitializer类，内容如下：

```
import
org.springframework.boot.builder.SpringApplicationBuilder;
import
org.springframework.boot.context.web.SpringBootServletInitia
lizer;

public class ServletInitializer extends
SpringBootServletInitializer {

    @Override
```

```
        protected SpringApplicationBuilder  
configure(SpringApplicationBuilder application) {  
    return  
application.sources(Ch10warApplication.class);  
    }  
}
```

10.3 云部署——基于Docker的部署

本节我们将在CentOS 7.1上演示用Docker部署Spring Boot程序。前面我们讲述了使用已经编译好的Docker镜像，本节我们将讲述如何编译自己的Docker镜像，并运行镜像的容器。

主流的云计算（PAAS）平台都支持发布Docker镜像。Docker是使用Dockerfile文件来编译自己的镜像的。

10.3.1 Dockerfile

Dockerfile主要有如下的指令。

（1）FROM指令

FROM指令指明了当前镜像继承的基镜像。编译当前镜像时会自动下载基镜像。

示例：

FROM ubuntu

(2) MAINTAINER指令

MAINTAINER指令指明了当前镜像的作者。

示例：

MAINTAINER wyf

(3) RUN指令

RUN指令可以在当前镜像上执行Linux命令并形成一个新的层。RUN是编译时（build）的动作。

示例可有如下两种格式，CMD和ENTRYPOINT也是如此：

RUN /bin/bash -c "echo helloworld"
或RUN ["/bin/bash", "-c", "echo hello"]

(4) CMD指令

CMD指令指明了启动镜像容器时的默认行为。一个Dockerfile里只能有一个CMD指令。

CMD指令里设定的命令可以在运行镜像时使用参数覆盖。CMD是运行时（run）的动作。

示例：

```
CMD echo "this is a test"
```

可被docker run-d image_name echo"this is not a test"覆盖。

（5）EXPOSE指令

EXPOSE指明了镜像运行时的容器必需监听指定的端口。

示例：

```
EXPOSE 8080
```

（6）ENV指令

ENV指令可用来设置环境变量。

示例：

```
ENV myName=wyf  
或ENV myName wyf
```

(7) ADD指令

ADD指令是从当前工作目录复制文件到镜像目录中去。

示例:

```
ADD test.txt /mydir/
```

(8) ENTRYPOINT指令

ENTRYPOINT指令能让容器像一个可执行程序一样运行，这样镜像运行时可以像软件一样接收参数执行。ENTRYPOINT是运行时（run）的动作。

示例:

```
ENTRYPOINT ["/bin/echo"]
```

我们可以向镜像传递参数运行:

```
docker run -d image_name "this is not a test"
```

10.3.2 安装Docker

通过下面命令安装Docker:

```
yum install docker
```

启动Docker并保持开机自启:

```
systemctl start docker  
systemctl enable docker
```

10.3.3 项目目录及文件

我们使用源码的ch10docker来作为演示用的Spring Boot项目，这个项目很简单，只修改了入口类，代码如下:

```
@SpringBootApplication  
@RestController  
public class Ch10dockerApplication {  
    @RequestMapping("/")  
    public String home() {  
        return "Hello Docker!!";  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
        SpringApplication.run(Ch10dockerApplication.class,  
args);  
    }  
}
```

在CentOS 7.1上的/var/apps/ch10docker目录下放入我们编译好的ch10docker的jar包，如

ch10docker-0.0.1-SNAPSHOT.jar，在同级目录下新建一个Dokcerfile文件。

文件目录如图10-15所示。

```
[root@MiWiFi-R1D ch10docker]# cd /var/apps/ch10docker/  
[root@MiWiFi-R1D ch10docker]# ls  
ch10docker-0.0.1-SNAPSHOT.jar  Dockerfile  
[root@MiWiFi-R1D ch10docker]# █
```

图10-15 文件目录

Dockerfile文件内容如下：

```
FROM java:8  
  
MAINTAINER wyf  
  
ADD ch10docker-0.0.1-SNAPSHOT.jar app.jar  
  
EXPOSE 8080  
  
ENTRYPOINT ["java", "-jar", "/app.jar"]
```

代码解释

- ①基镜像为Java，标签（版本）为8。
- ②作者为wyf。
- ③将我们的ch10docker-0.0.1-SNAPSHOT.jar添加到镜像中，并重命名为app.jar。

④运行镜像的容器，监听8080端口。

⑤启动时运行java-jar app.jar。

10.3.4 编译镜像

在/var/apps/ch10docker目录下执行下面命令，执行编译镜像：

```
docker build -t wisely/ch10docker .
```

其中，wisely/ch10docker为镜像名称，我们设置wisely作为前缀，这也是Docker镜像的一种命名习惯。

注意，最后还有一个“.”，这是用来指明Dockerfile路径的，“.”表示Dockerfile在当前路径下。

编译的过程如图10-16所示。

```

[root@MiWiFi-R1D ~]# cd /var/apps/ch10docker/
[root@MiWiFi-R1D ch10docker]# docker build -t wisely/ch10docker .
Sending build context to Docker daemon 12.98 MB
Step 0 : FROM java:8
Trying to pull repository docker.io/java ...
49ebfec495e1: Pulling image (8) from docker.io/java, endpoint: https://registry-
49ebfec495e1: Download complete
902b87aaac9: Download complete
9a61b6b1315e: Download complete
1ff9f26f09fb: Download complete
607e965985c1: Download complete
682b997ad926: Download complete
a594f78c2a03: Download complete
8859a87b6160: Download complete
9dd7ba0ee3fe: Download complete
93934c1ae19e: Download complete
2262501f7b5a: Download complete
bfb63b0f4db1: Download complete
Status: Downloaded newer image for docker.io/java:8
---> 49ebfec495e1
Step 1 : MAINTAINER wyf
---> Running in 7534b74750ae
---> 38729c353a8a
Removing intermediate container 7534b74750ae
Step 2 : ADD ch10docker-0.0.1-SNAPSHOT.jar app.jar
---> 0f51ff5e661d
Removing intermediate container c18eede0b8f8
Step 3 : EXPOSE 8080
---> Running in 19bd1a783f27
---> 7845fe325ed9
Removing intermediate container 19bd1a783f27
Step 4 : ENTRYPOINT java -jar /app.jar
---> Running in d912ec129ac3
---> 4571ea4b04d3
Removing intermediate container d912ec129ac3
Successfully built 4571ea4b04d3

```

图10-16 编译过程

这时我们查看本地镜像，如图10-17所示。

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	VIRTUAL SIZE
wisely/ch10docker	latest	4571ea4b04d3	4 minutes ago	829.3 MB
docker.io/java	8	49ebfec495e1	2 weeks ago	816.4 MB

图10-17 本地镜像

10.3.5 运行

通过下面命令运行：

```
docker run -d --name ch10 -p 8080:8080 wisely/ch10docker
```

查看我们当前的容器状态，如图10-18所示。



CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS	NAMES
80138d16d9ef	wisely/ch10docker:latest	"java -jar /app.jar"	3 minutes ago	Up 3 minutes	0.0.0.0:8080->8080/tcp	ch10

图10-18 当前容器状态

当前的CentOS系统的ip为192.168.31.171，访问http://192.168.31.171: 8008，我们可以看到如图10-19所示页面。

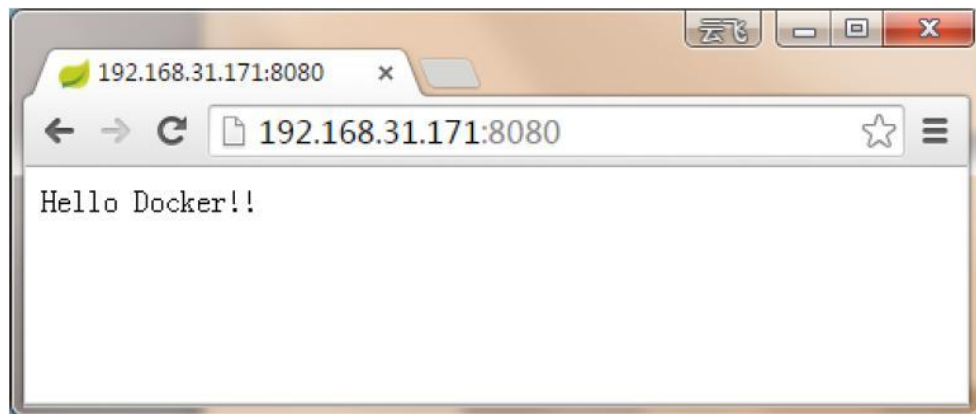


图10-19 显示Hello Docker！！

10.4 Spring Boot的测试

Spring Boot的测试和Spring MVC的测试类似。Spring Boot为我们提供了一个`@SpringApplicationConfiguration`来替代`@ContextConfiguration`，用来配置Application Context。

在Spring Boot中，每次新建项目的时候，都会自动加上`spring-boot-starter-test`的依赖，这样我们就没有必要测试时再添加额外的jar包。

Spring Boot还会建一个当前项目的测试类，位于`src/test/java`的根包下。

本节我们将直接演示一个简单的测试，测试某一个控制器方法是否满足测试用例。

10.4.1 新建Spring Boot项目

新建Spring Boot项目，依赖为JPA（`spring-boot-starter-data-jpa`）、Web（`spring-boot-starter-`

web) 、hsqldb (内存数据库) 。

项目信息:

```
groupId: com.wisely  
artifactId: ch10_4  
package: com.wisely.ch10_4
```

10.4.2 业务代码

实体类:

```
package com.wisely.ch10_4.domain;  
  
import javax.persistence.Entity;  
import javax.persistence.GeneratedValue;  
import javax.persistence.Id;  
  
@Entity  
public class Person {  
    @Id  
    @GeneratedValue  
    private Long id;  
    private String name;  
  
    public Person() {  
        super();  
    }  
    public Person(String name) {  
        super();  
        this.name = name;  
    }  
    public Long getId() {  
        return id;  
    }  
    public void setId(Long id) {
```

```
        this.id = id;
    }
    public String getName() {
        return name;
    }
    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }
}
```

数据访问:

```
package com.wisely.ch10_4.dao;

import
org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;

import com.wisely.ch10_4.domain.Person;

public interface PersonRepository extends
JpaRepository<Person, Long> {

}
```

控制器:

```
package com.wisely.ch10_4.web;

import java.util.List;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.http.MediaType;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMethod;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;
```

```
import com.wisely.ch10_4.dao.PersonRepository;
import com.wisely.ch10_4.domain.Person;

@RestController
@RequestMapping("/person")
public class PersonController {
    @Autowired
    PersonRepository personRepository;

    @RequestMapping(method = RequestMethod.GET, produces =
{MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE} )
    public List<Person> findAll(){
        return personRepository.findAll();
    }
}
```

10.4.3 测试用例

```
package com.wisely.ch10_4;

import org.junit.Assert;
import org.junit.Before;
import org.junit.Test;
import org.junit.runner.RunWith;
import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import
org.springframework.boot.test.SpringApplicationConfiguration
;
import org.springframework.http.MediaType;
import
org.springframework.test.context.junit4.SpringJUnit4ClassRun
ner;
import
org.springframework.test.context.web.WebAppConfiguration;
import org.springframework.test.web.servlet.MockMvc;
import org.springframework.test.web.servlet.MvcResult;
import
```

```

org.springframework.test.web.servlet.request.MockMvcRequestBuilders;
import
org.springframework.test.web.servlet.setup.MockMvcBuilders;
import
org.springframework.transaction.annotation.Transactional;
import
org.springframework.web.context.WebApplicationContext;

import com.fasterxml.jackson.core.JsonProcessingException;
import com.fasterxml.jackson.databind.ObjectMapper;
import com.wisely.ch10_4.dao.PersonRepository;
import com.wisely.ch10_4.domain.Person;

@RunWith(SpringJUnit4ClassRunner.class)
@SpringApplicationConfiguration(classes =
Ch104Application.class) //1
@WebAppConfiguration
@Transactional //2
public class Ch104ApplicationTests {
    @Autowired
    PersonRepository personRepository;

    MockMvc mvc;

    @Autowired
    WebApplicationContext webApplicationContext;

    String expectedJson;

    @Before //3
    public void setUp() throws JsonProcessingException{
        Person p1 = new Person("wyf");
        Person p2 = new Person("wisely");
        personRepository.save(p1);
        personRepository.save(p2);

        expectedJson =Obj2Json(personRepository.findAll());
//4
        mvc =
MockMvcBuilders.webAppContextSetup(webApplicationContext).build();

```



```

    }

    protected String Obj2Json(Object obj) throws
JsonProcessingException{//5
        ObjectMapper mapper = new ObjectMapper();
        return mapper.writeValueAsString(obj);
    }

    @Test
    public void testPersonController() throws Exception {
        String uri="/person";
        MvcResult result =
mvc.perform(MockMvcRequestBuilders.get(uri).accept(MediaType
.APPLICATION_JSON))

.andReturn(); //6
        int status = result.getResponse().getStatus(); //7
        String content =
result.getResponse().getContentAsString(); //8

        Assert.assertEquals("错误, 正确的返回值为200", 200,
status); //9
        Assert.assertEquals("错误, 返回值和预期返回值不一致",
expectedJson,content); //10
    }
}

```

代码解释

①使用@SpringApplicationConfiguration替代@ContextConfiguration来配置Spring Boot的Application Context。

②使用@Transactional注解，确保每次测试后的数据将会被回滚。

③使用Junit的@Before注解可在测试开始前进行一些初始化的工作。

④获得期待返回的JSON字符串。

⑤将对象转换成JSON字符串。

⑥获得一个request的执行结果。

⑦获得request执行结果的状态。

⑧获得request执行结果的内容。

⑨将预期状态200和实际状态比较。

⑩将预期字符串和返回字符串比较。

10.4.4 执行测试

我们可以使用maven命令执行测试：

```
mvn clean package
```

结果如图10-20所示。

```
Results :
Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0

[INFO] --- maven-jar-plugin:2.5:jar (default-jar) @ ch10_4 ---
[INFO] Building jar: C:\Users\wisely\Documents\workspace-sts-3.7.0.RELEASE\ch10_4\target\ch10_4-0.0.1-SNAPSHOT.jar
[INFO] --- spring-boot-maven-plugin:1.3.0.M4:repackage (default) @ ch10_4 ---
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] -----
[INFO] Total time: 13.440 s
[INFO] Finished at: 2015-08-27T14:25:46+08:00
[INFO] Final Memory: 30M/269M
```

图10-20 测试结果

我们还可以在STS直接使用Run As → JUnit Test，效果如图10-21所示。

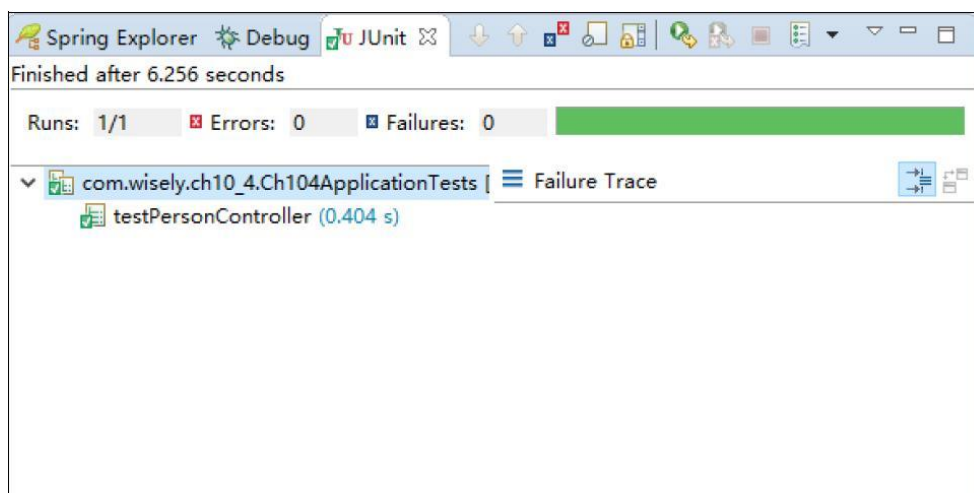


图10-21 直接使用RunAs → Junit Test

第11章 应用监控

Spring Boot提供了运行时的应用监控和管理的功能。我们可以通过http、JMX、SSH协议来进行操作。审计、健康及指标信息将会自动得到。

Spring Boot提供了监控和管理端点，如表11-1所示。

表11-1 监控和管理端点

端点名	描 述
actuator	所有 EndPoint 的列表，需加入 spring HATEOAS 支持
autoconfig	当前应用的所有自动配置
beans	当前应用中所有 Bean 的信息
configprops	当前应用中所有的配置属性
dump	显示当前应用线程状态信息
env	显示当前应用当前环境信息
health	显示当前应用健康状况
info	显示当前应用信息
metrics	显示当前应用的各项指标信息
mappings	显示所有的 @RequestMapping 映射的路径
shutdown	关闭当前应用（默认关闭）
trace	显示追踪信息（默认最新的 http 请求）

11.1 http

我们可以通过http实现对应用的监控和管理，我们只需在pom.xml中增加下面依赖即可：

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-actuator</artifactId>
</dependency>
```

既然通过http监控和管理，那么我们的项目中必然需要Web的依赖。本节需新建Spring Boot项目，依赖选择为：Actuator、Web、HATEOAS。

11.1.1 新建Spring Boot项目

新建Spring Boot项目，依赖为Actuator（spring-boot-starter-actuator）、Web（spring-boot-starter-web）、HATEOAS（spring-hateoas）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely
artifactId:ch11_1
package: com.wisely. ch11_1
```

11.1.2 测试端点

项目建立好之后我们即可测试各个端点。

(1) actuator

访问<http://localhost:8080/actuator>，效果如图11-1所示。

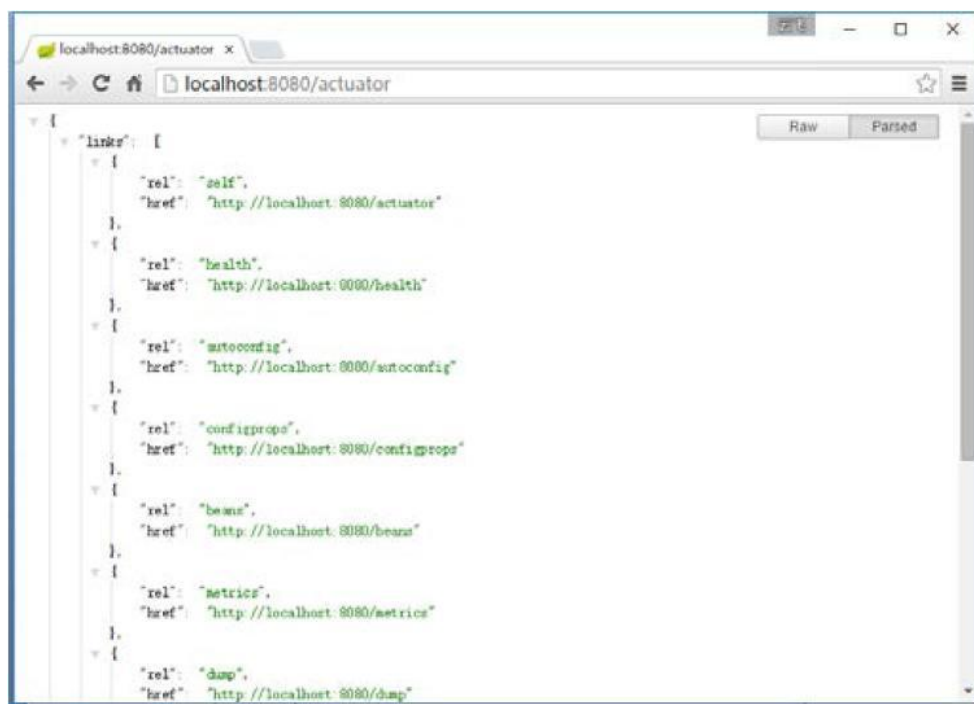


图11-1 访问actuator

(2) autoconfig

访问<http://localhost:8080/autoconfig>，效果如图11-2所示。

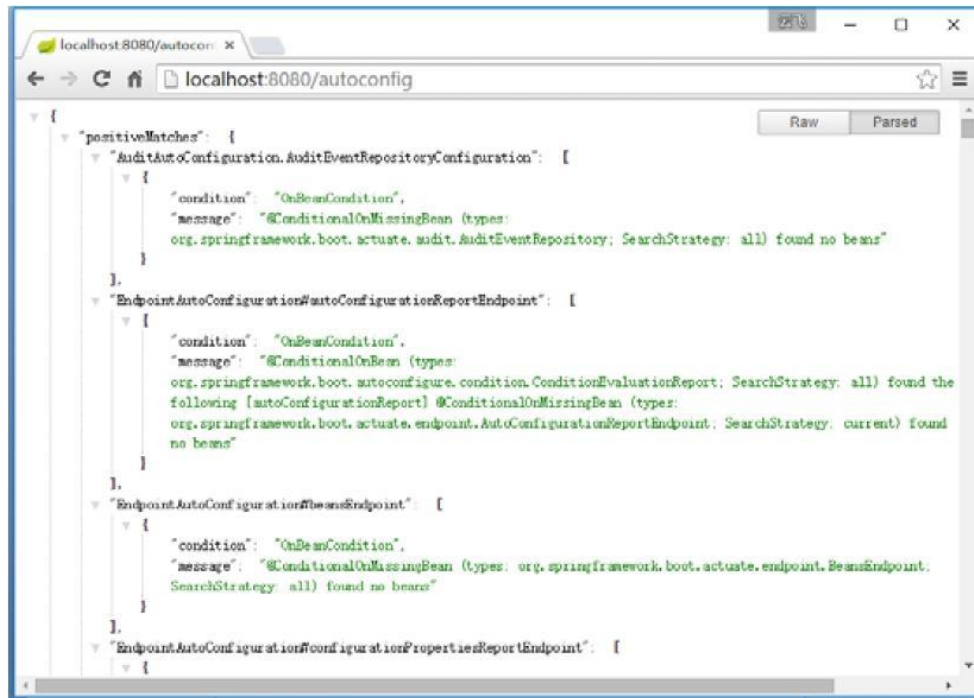


图11-2 访问autoconfig

(3) beans

访问<http://localhost:8080/beans>，效果如图11-3所示。

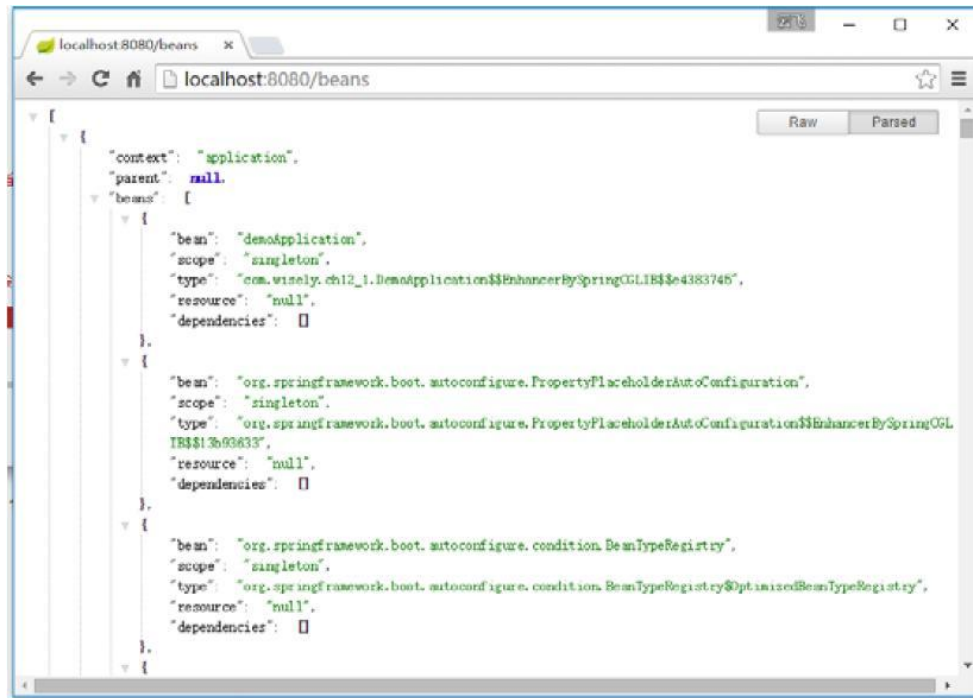


图11-3 访问beans

(4) dump

访问<http://localhost:8080/dump>，效果如图11-4所示。

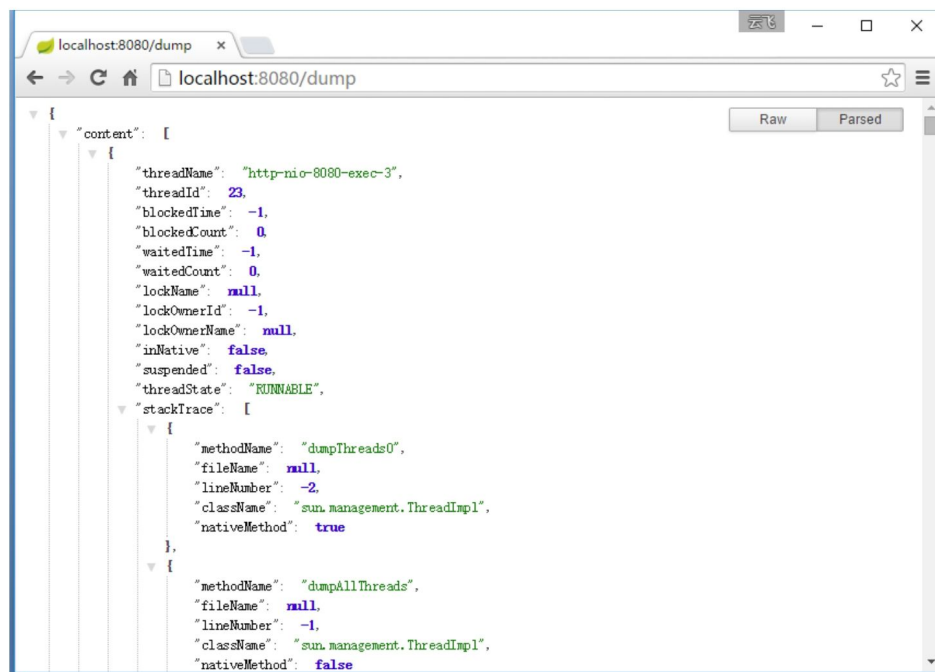


图11-4 访问beans

(5) configprops

访问<http://localhost:8080/configprops>，效果如图11-5所示。

(6) health

访问<http://localhost:8080/health>，效果如图11-6所示。

(7) info

访问<http://localhost:8080/info>，效果如图11-7所示。

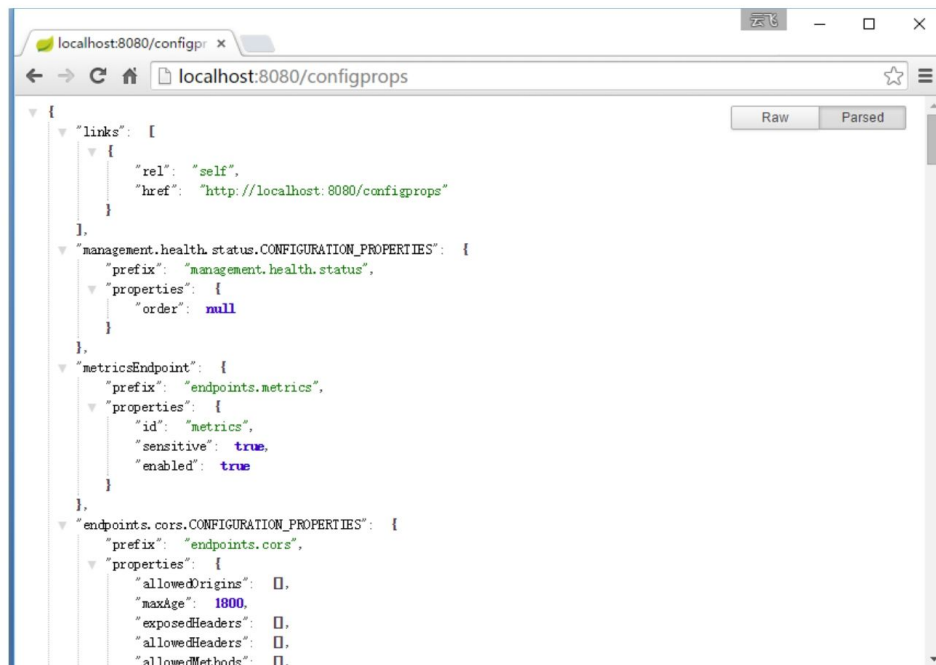


图11-5 访问ConfigProps

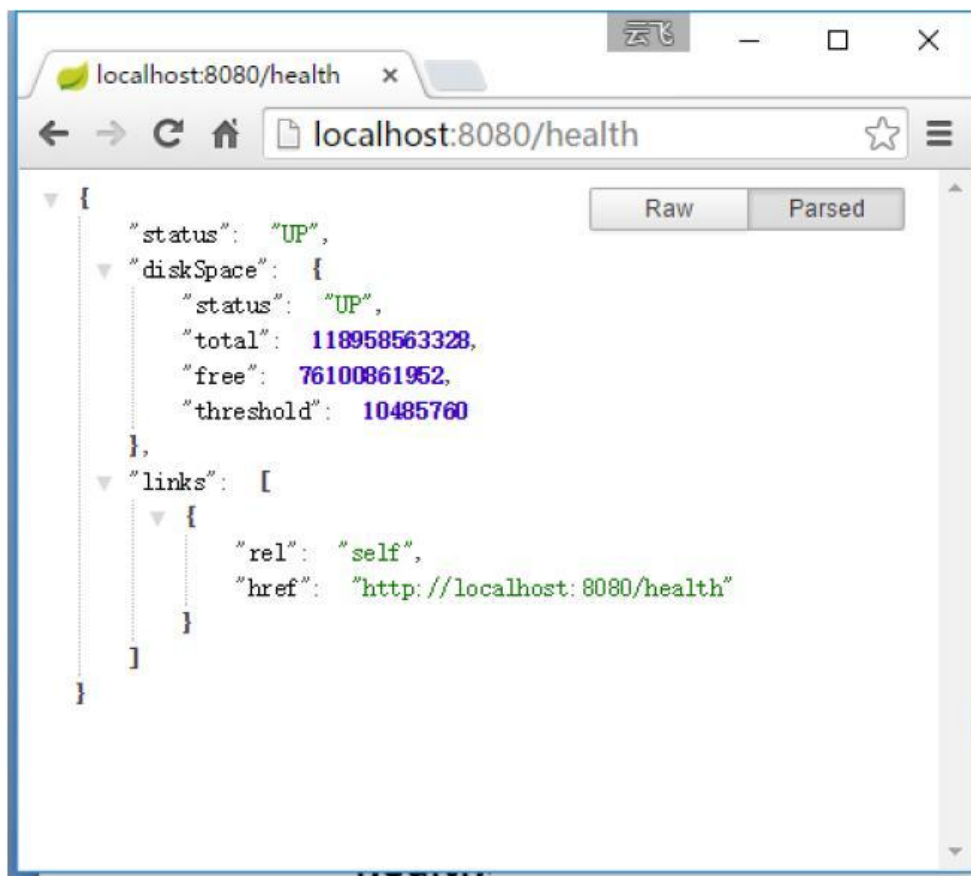


图11-6 访问health

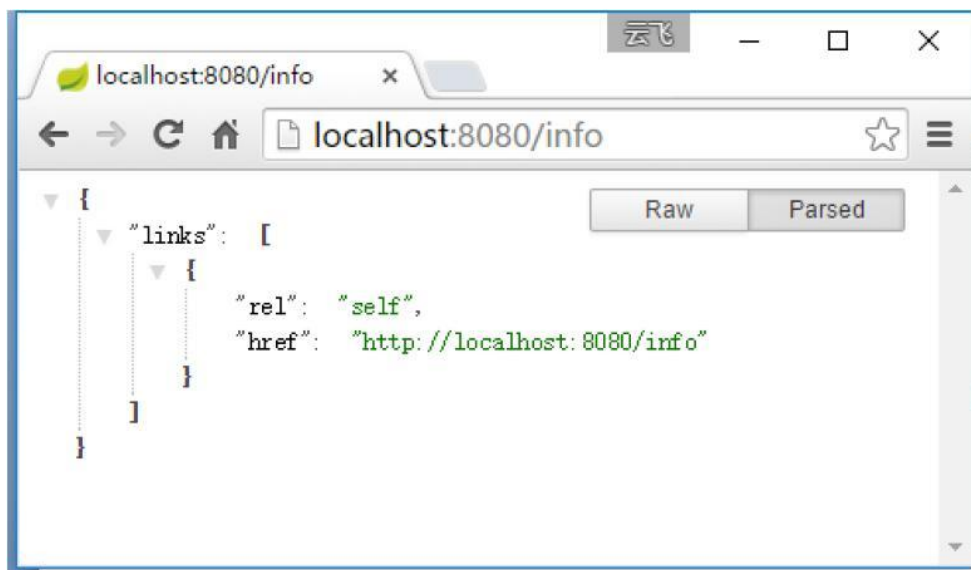


图11-7 访问info

(8) metrics

访问<http://localhost:8080/metrics>，效果如图11-8所示。

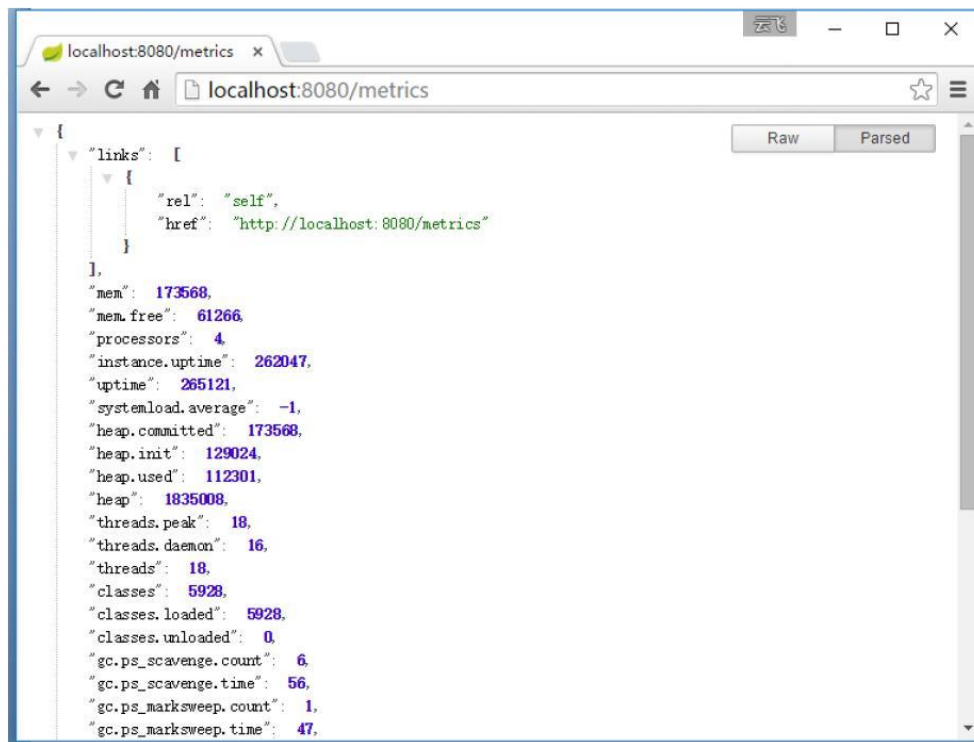


图11-8 访问metrics

(9) mappings

访问<http://localhost:8080/mappings>，效果如图11-9所示。

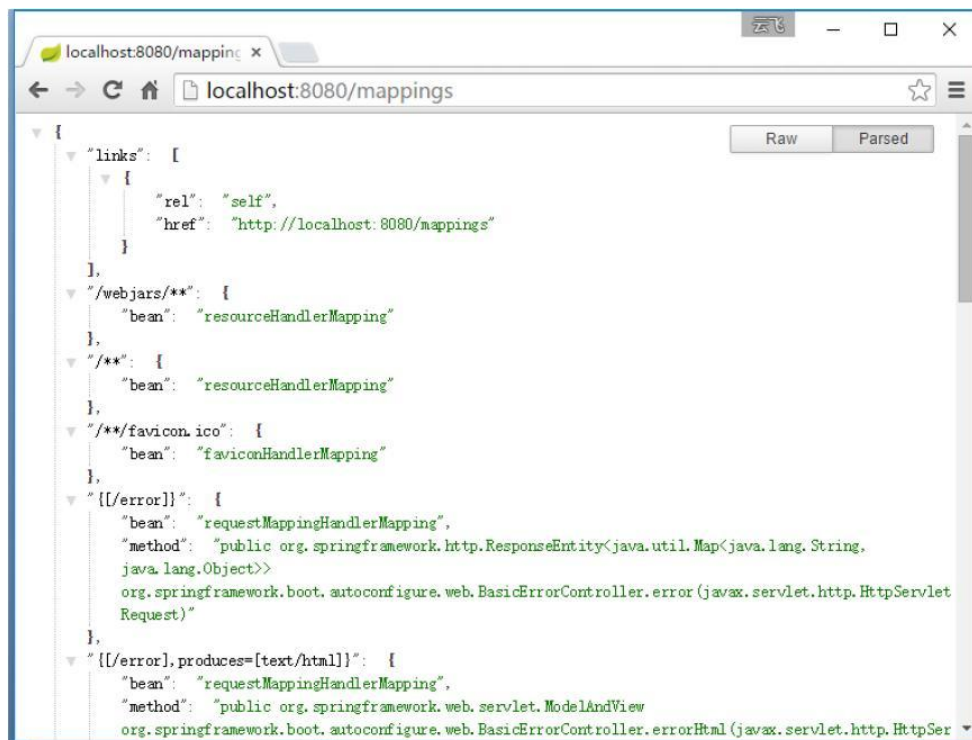


图11-9 访问mappings

(10) shutdown

shutdown端点默认是关闭的，我们可以在application.properties中开启：

```
endpoints.shutdown.enabled=true
```

shutdown端点不支持GET提交，可以直接在浏览器上访问地址，所以我们使用PostMan来测试。用POST方式访问http://localhost: 8080/shutdown，效果如图11-10所示。

控制台效果如图11-11所示。

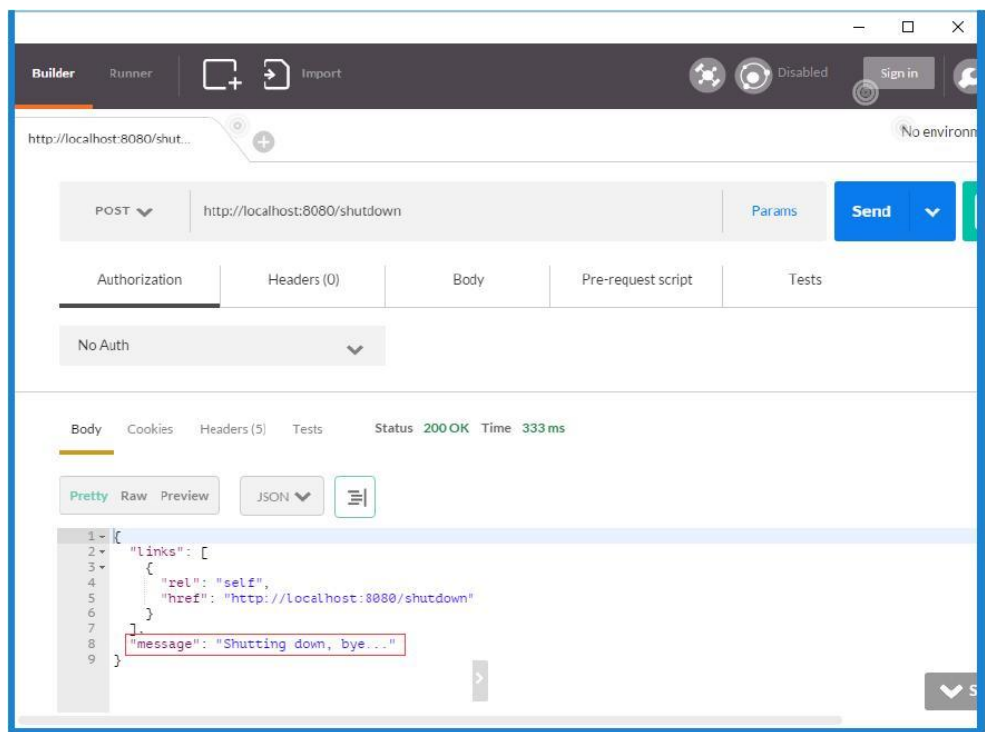


图11-10 访问shutdown

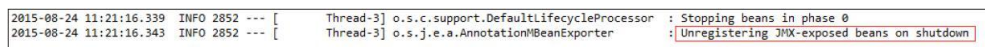


图11-11 控制台效果

(11) trace

访问`http://localhost: 8080/trace`，效果如图11-12所示。

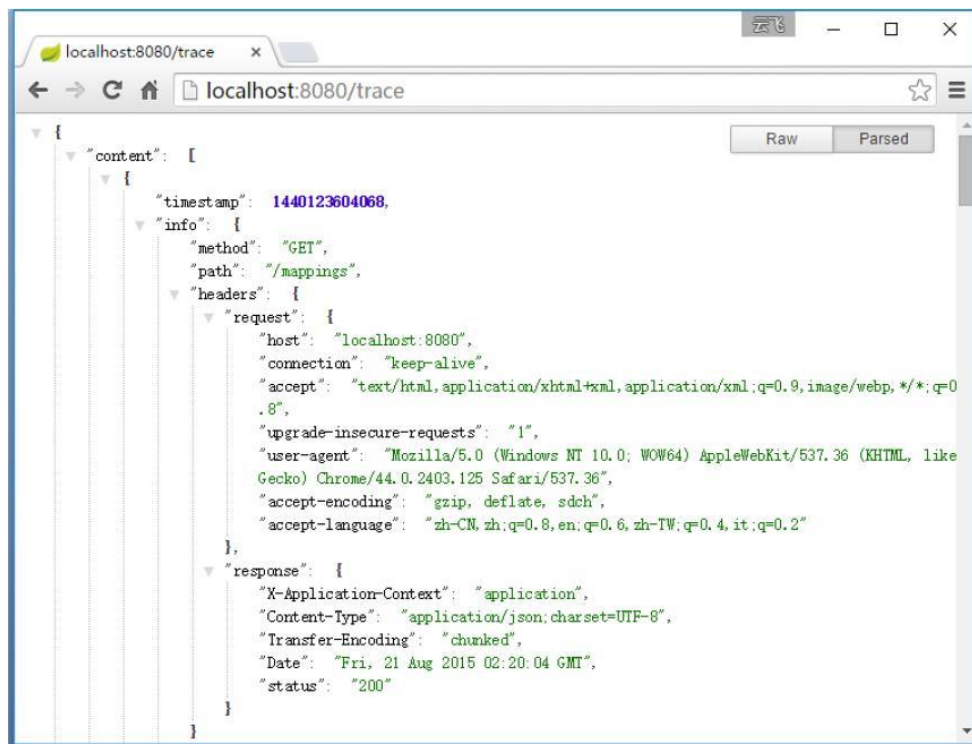


图11-12 访问trace

11.1.3 定制端点

定制端点一般通过endpoints+端点名+属性名来设置，每段之间用.隔开。

(1) 修改端点id

```
endpoints.beans.id=mybeans
```

此时我们访问的端点地址就变成了：
http://localhost: 8080/mybeans 。

(2) 开启端点

例如我们开启shutdown端点:

```
endpoints.shutdown.enabled=true
```

(3) 关闭端点

关闭beans端点:

```
endpoints.beans.enabled=false
```

(4) 只开启所需端点

若只开启所需端点的话, 我们可以通过关闭所有的端点, 然后再开启所需端点来实现, 例如:

```
endpoints.enabled=false  
endpoints.beans.enabled=true
```

(5) 定制端点访问路径

默认的端点访问路径是在根目录下的, 如 `http://localhost: 8080/beans`。我们可以通过下面配置修改:

```
management.context-path=/manage
```

此时我们的访问地址就变成了：`http://localhost:8080/manage/beans`

（6）定制端点访问端口

当我们基于安全的考虑，不曝露端点的端口到外部时，就需要应用本身的业务端口和端点所用的端口使用不同的端口。我们可以通过如下配置改变端点访问的端口：

```
management.port=8081
```

（7）关闭http端点

管理http端点可使用下面配置实现：

```
management.port=-1
```

11.1.4 自定义端点

当Spring Boot提供的端点不能满足我们特殊的需求，而我们又需要对特殊的应用状态进行监控的时候，就需要自定义一个端点。

本例演示当应用改变了一个变量的状态时，我们可以通过端点监控变量的状态。

我们只需继承一个AbstractEndpoint的实现类，并将其注册为Bean即可。

1.状态服务

```
package com.wisely.ch11_1;

import org.springframework.stereotype.Service;

@Service
public class StatusService {

    private String status;

    public String getStatus() {
        return status;
    }

    public void setStatus(String status) {
        this.status = status;
    }

}
```

代码解释

此类无任何特别，仅为改变status的值。

2.自定义端点

```
package com.wisely.ch11_1;

import org.springframework.beans.BeansException;
import
org.springframework.boot.actuate.endpoint.AbstractEndpoint;
import
org.springframework.boot.context.properties.ConfigurationPropert
ies;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
```

```
import org.springframework.context.ApplicationContextAware;

@ConfigurationProperties(prefix = "endpoints.status",
ignoreUnknownFields = false) //1
public class StatusEndPoint extends AbstractEndpoint<String>
implements ApplicationContextAware{//2

    ApplicationContext context;

    public StatusEndPoint() {
        super("status");
    }

    @Override
    public String invoke() { //3
        StatusService statusService =
context.getBean(StatusService.class);

        return "The Current Status is
:" + statusService.getStatus();
    }

    @Override
    public void setApplicationContext(ApplicationContext arg0)
throws BeansException {
        this.context = arg0;
    }

}
```

代码解释

①通过@ConfigurationProperties的设置，我们可以在application.properties中通过endpoints.status配置我们的端点。

②继承AbstractEndpoint类，AbstractEndpoint是Endpoint接口的抽象实现，当前类一定要重写invoke

方法。实现ApplicationContextAware接口可以让当前类对Spring容器的资源有意识，即可访问容器的资源。

③通过重写invoke方法，返回我们要监控的内容。

3.注册端点并定义演示控制器

```
package com.wisely.ch11_1;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.actuate.endpoint.Endpoint;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

@SpringBootApplication
@RestController
public class DemoApplication {
    @Autowired
    StatusService statusService;

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(DemoApplication.class, args);
    }

    @Bean //1
    public Endpoint<String> status() {
        Endpoint<String> status = new StatusEndPoint();
        return status;
    }
    @RequestMapping("/change") //2
    public String changeStatus(String status){
        statusService.setStatus(status);
        return "OK";
    }
}
```

代码解释

- ①注册端点的Bean。
- ②定义控制器方法用来改变status。

4.运行

启动程序，访问<http://localhost:8080/status>，此时效果如图11-13所示。

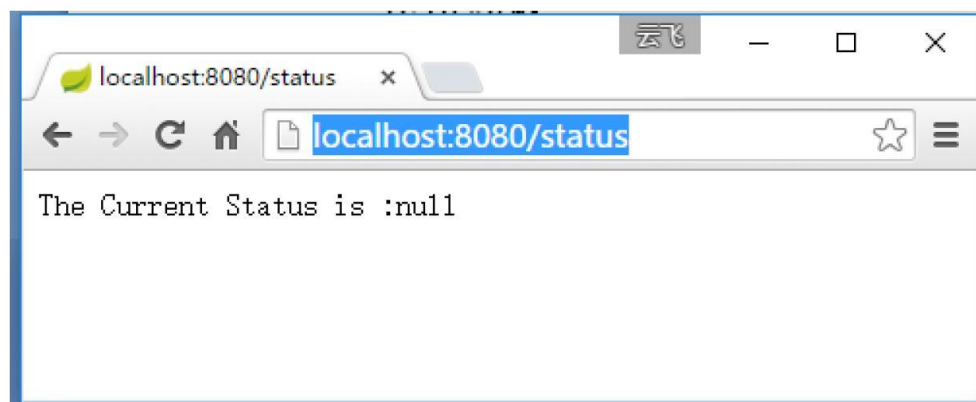


图11-13 访问status

当我们通过控制器访问<http://localhost:8080/change?status=running>，改变status的值的时候，如图11-14所示。

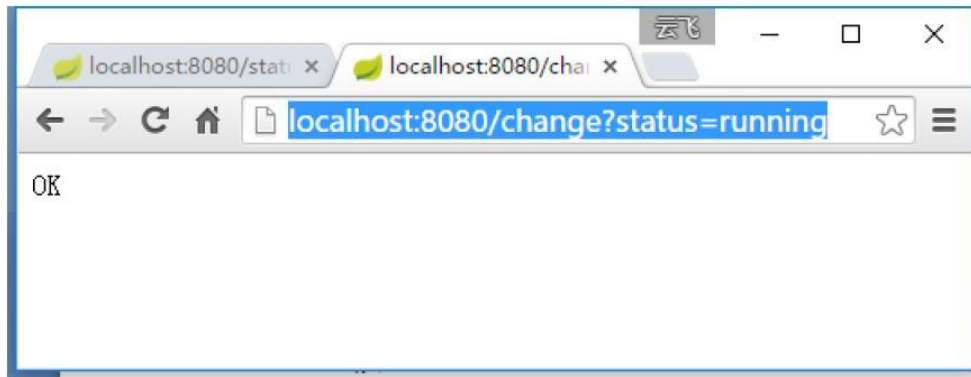


图11-14 改变status的值

我们在通过访问`http://localhost: 8080/status`查看status的状态时，结果如图11-15所示。

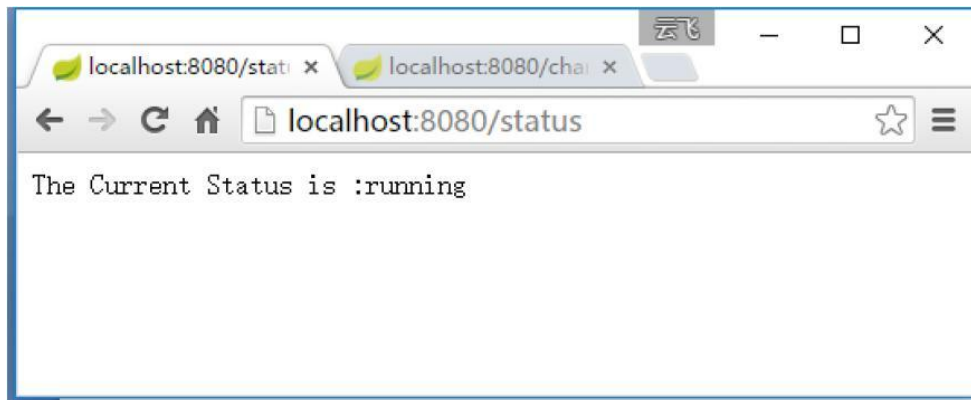


图11-15 查看status的状态

11.1.5 自定义HealthIndicator

Health信息都是从ApplicationContext中所有的HealthIndicator的Bean中收集的，Spring中内置了一些HealthIndicator，如表11-2所示。

表11-2 Spring中内置的HealthIndicator

名 称	描 述
DiskSpacheHealthIndicator	检测低磁盘空间
DataSourceHealthIndicator	检测 DataSource 连接是否能获得
ElasticsearchHealthIndicator	检测 Elasticsearch 集群是否运行
JmsHealthIndicator	检测 JMS 消息代理是否在运行
MailHealthIndicator	检测邮件服务器是否在运行
MongoHealthIndicator	检测 MongoDB 是否在运行
RabbitHealthIndicator	检测 RabbitMQ 是否在运行

续表

名 称	描 述
RedisHealthIndicator	检测 Redis 是否在运行
SolrHealthIndicator	检测 Redis 是否在运行

在本节我们讲述了如何定制自己的HealthIndicator，定制自己的HealthIndicator我们只需定一个实现HealthIndicator接口的类，并注册为Bean即可。接着上面的例子，我们依然通过上例的status值决定健康情况，只有当status的值为running时才为健康。

1.HealthIndicator实现类

```
package com.wisely.ch11_1;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.actuate.health.Health;
import org.springframework.boot.actuate.health.HealthIndicator;
import org.springframework.stereotype.Component;
@Component
public class StatusHealth implements HealthIndicator {//1
    @Autowired
    StatusService statusService;

    @Override
    public Health health() {
        String status = statusService.getStatus();
```

```
        if(status == null||!status.equals("running")){  
return Health.down().withDetail("Error", "Not Running").build();  
//2  
        }  
        return Health.up().build(); //3  
    }  
}
```

代码解释

①实现HealthIndicator接口并重写health（）方法。

②当status的值为非running时构造失败。

③其余情况运行成功。

2.运行

运行程序，访问<http://localhost:8080/health>，如图11-16所示。

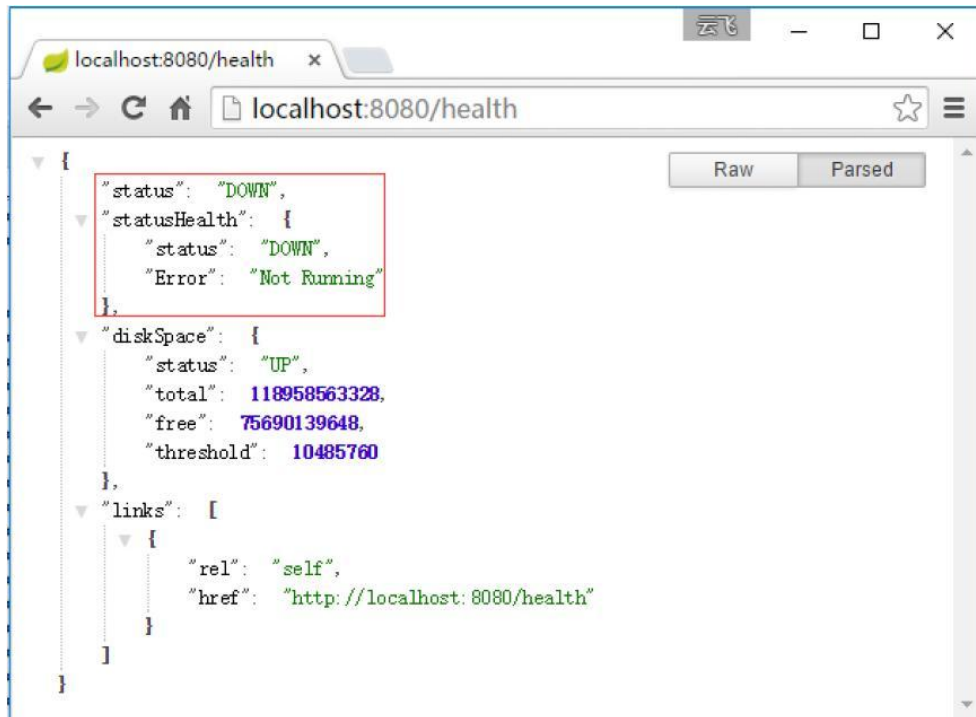


图11-16 访问health

这时我们修改status的值为running，访问 `http://localhost: 8080/change? status=running`，如图11-17所示。

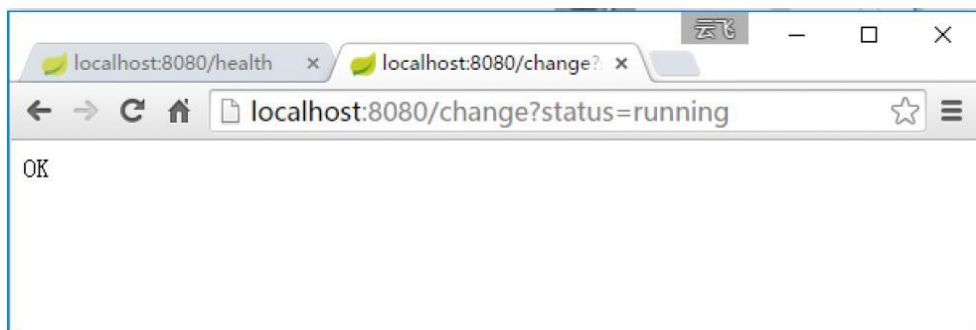


图11-17 访问running

再次访问`http://localhost: 8080/health`，显示如图11-18所示。

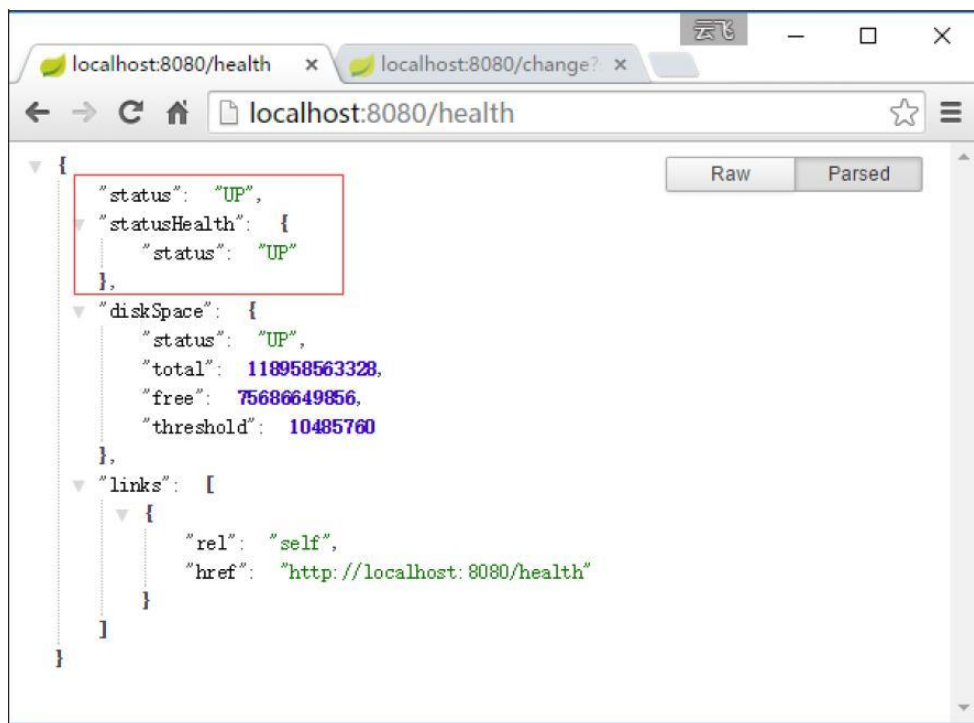


图11-18 再次访问heath

11.2 JMX

我们也可以通过JMX对应用进行监控和管理。本节应用上一节的例子演示。

在控制台调用Java内置的jconsole来实现JMX监控，如图11-19所示。

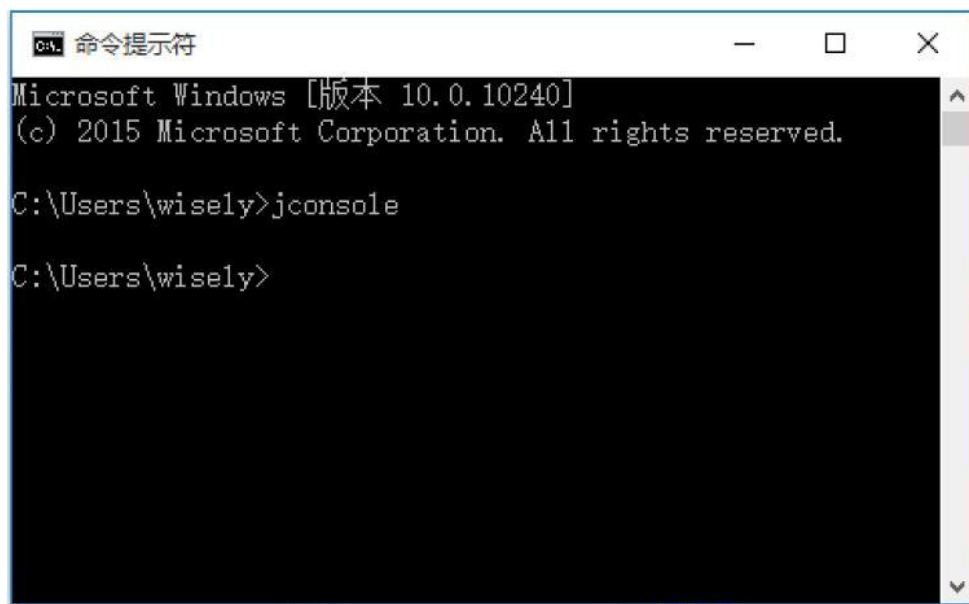


图11-19 调用jconsole

这时会打开jconsole页面，选择当前程序的进程，如图11-20所示。

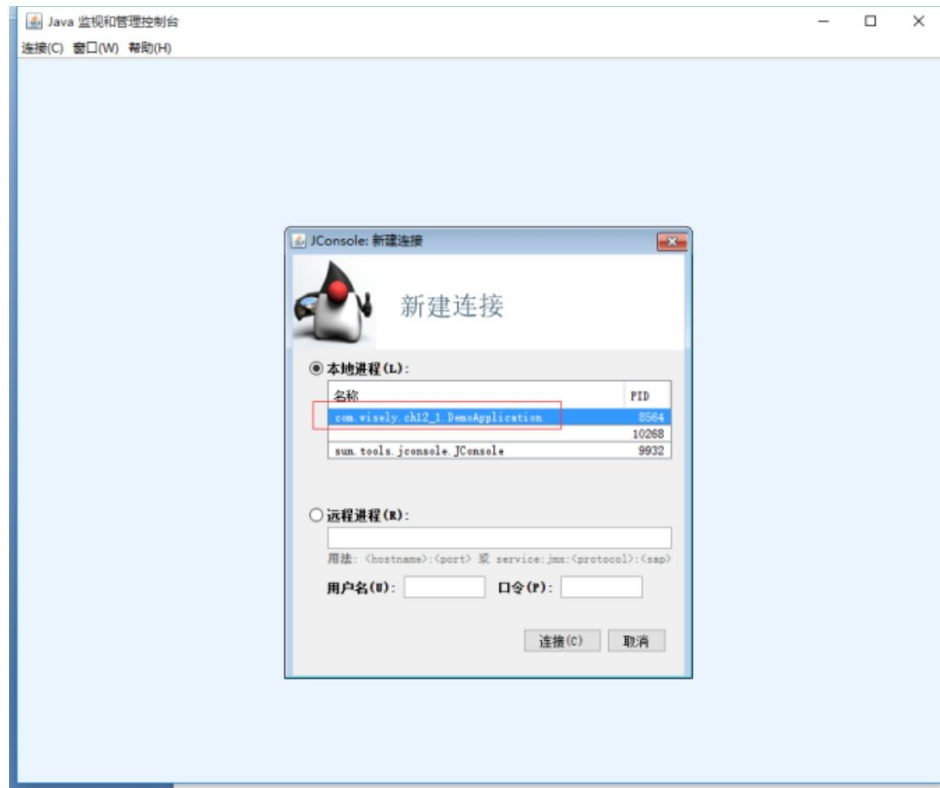


图11-20 jconsole页面

进入界面后，在MBean标签的org.springframework.boot域下可对我们的程序进行监控和管理，如图11-21所示。

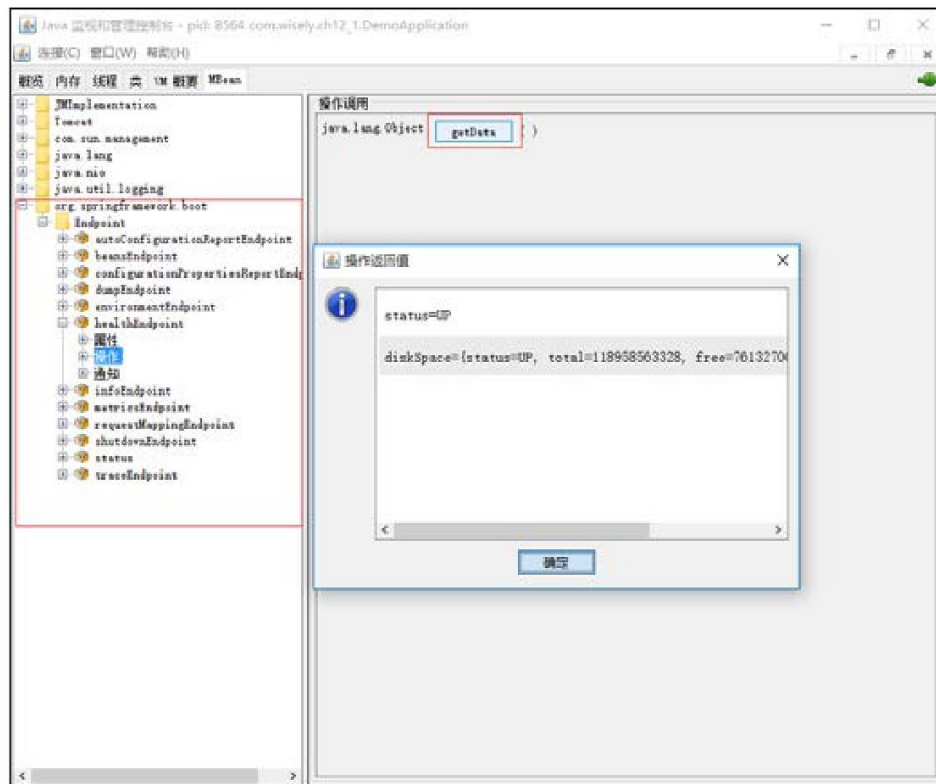


图11-21 MBean标签

11.3 SSH

我们还可以通过SSH或TELNET监控和管理我们的应用，这一点Spring Boot是借助CraSH（<http://www.crashub.org>）来实现的。在应用中，我们只需在Spring Boot项目中添加spring-boot-starter-remote-shell依赖即可。

11.3.1 新建Spring Boot项目

新建Spring Boot项目，依赖为Remote Shell（spring-boot-starter-remote-shell）。

项目信息：

```
groupId: com.wisely  
artifactId: ch11_3  
package: com.wisely. ch11_3
```

11.3.2 运行

启动程序，此时控制台会提示SSH访问的密码，如图11-22所示。

[illegible]

图11-22 SSH访问的密码

这样就可以通过下面信息登录我们的程序（SSH客户端可使用puTTY、SecureCRT等），登录界面如图11-23所示。

主机:localhost
端口:2000
账号:user
密码: 上面截图

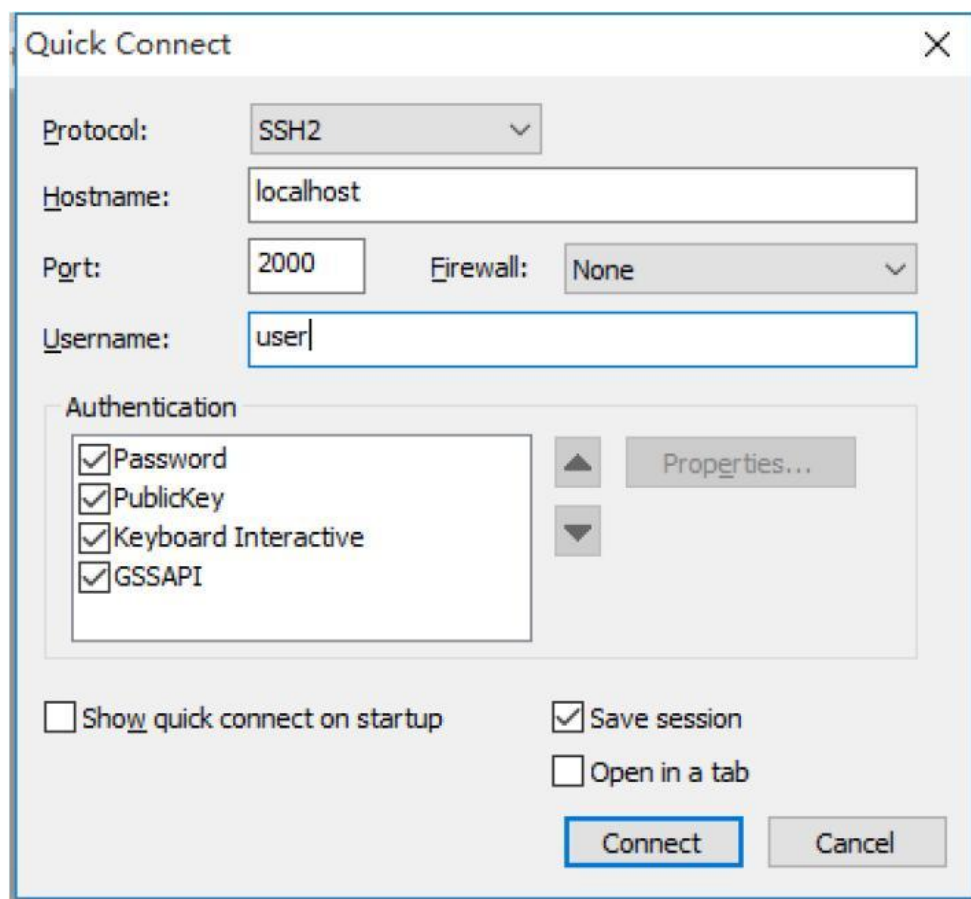


图11-23 登录界面

登录后的效果如图11-24所示。

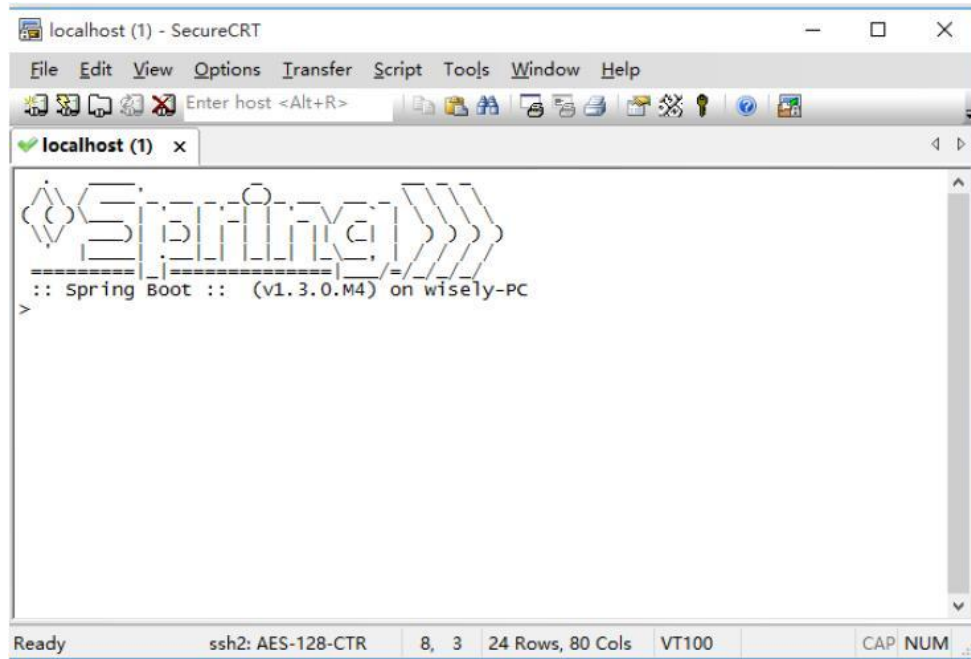


图11-24 登录后的效果

11.3.3 常用命令

(1) help

输入help命令，获得命令列表，如图11-25所示。

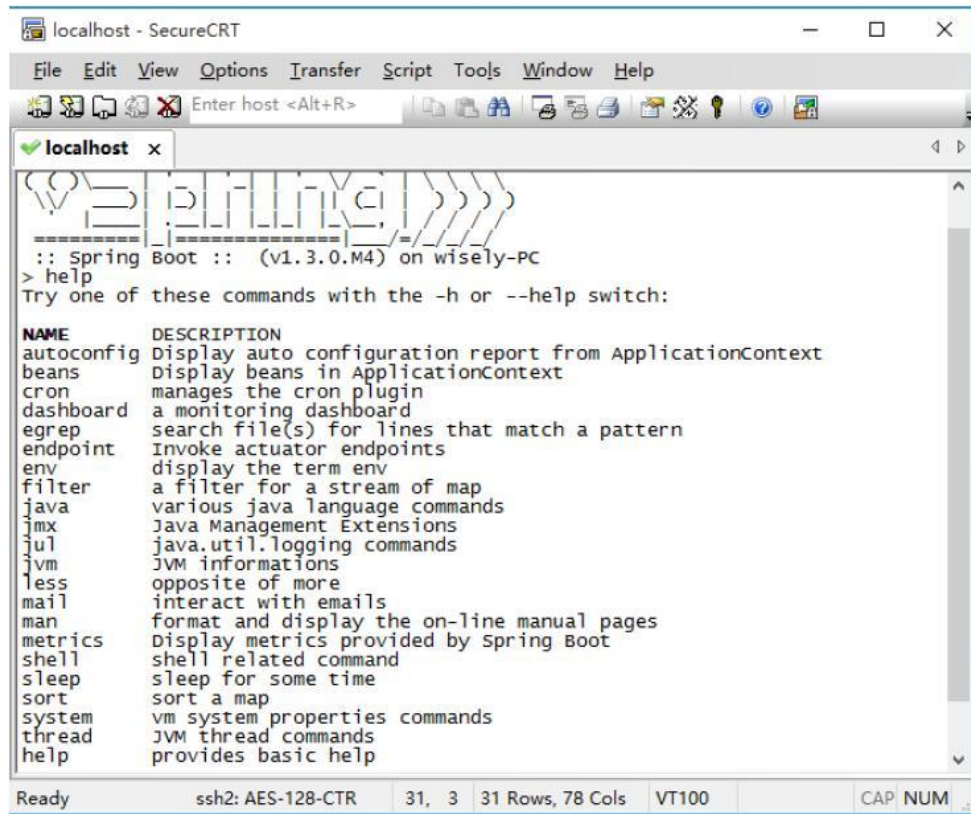
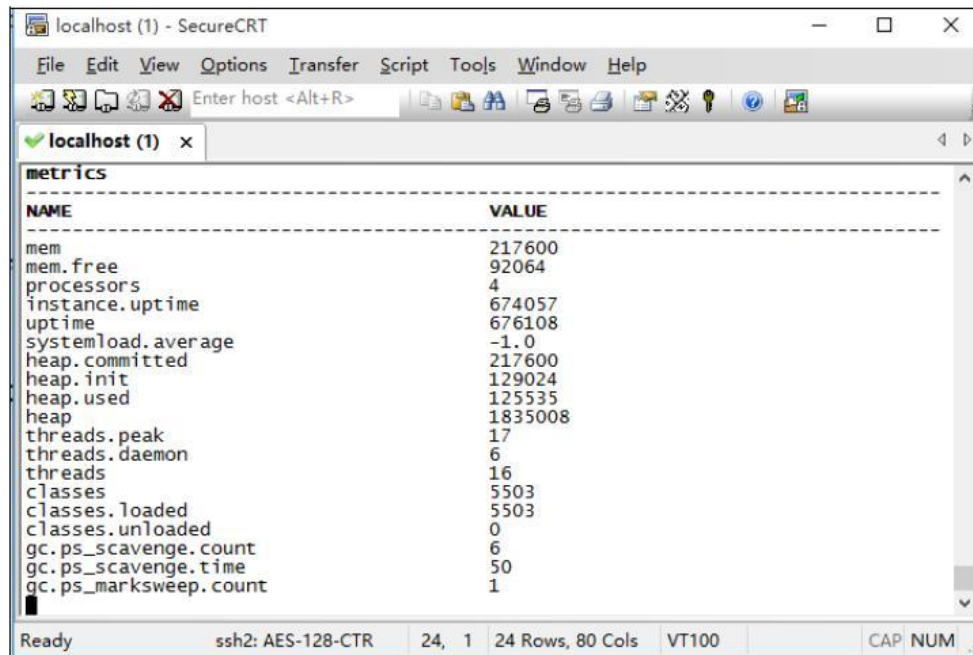


图11-25 命令列表

(2) metrics

输入metrics命令，效果如图11-26所示。



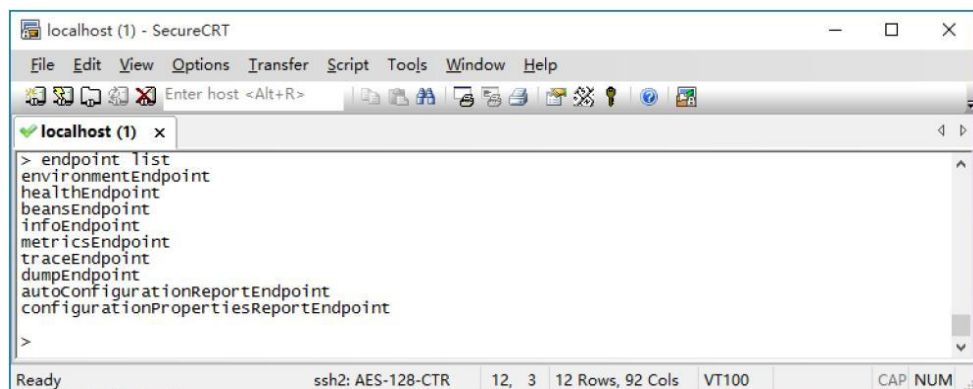
NAME	VALUE
mem	217600
mem.free	92064
processors	4
instance.uptime	674057
uptime	676108
systemload.average	-1.0
heap.committed	217600
heap.init	129024
heap.used	125535
heap	1835008
threads.peak	17
threads.daemon	6
threads	16
classes	5503
classes.loaded	5503
classes.unloaded	0
gc.ps_scavenge.count	6
gc.ps_scavenge.time	50
gc.ps_marksweep.count	1

图11-26 输入metrics命令

(3) endpoint

输入下面命令获得端点列表，如图11-27所示。

```
endpoint list
```



```
> endpoint list
environmentEndpoint
healthEndpoint
beansEndpoint
infoEndpoint
metricsEndpoint
traceEndpoint
dumpEndpoint
autoConfigurationReportEndpoint
configurationPropertiesReportEndpoint
>
```

图11-27 端点列表

调用某一个端点，如调用health，如图11-28所示。

```
endpoint invoke health
```

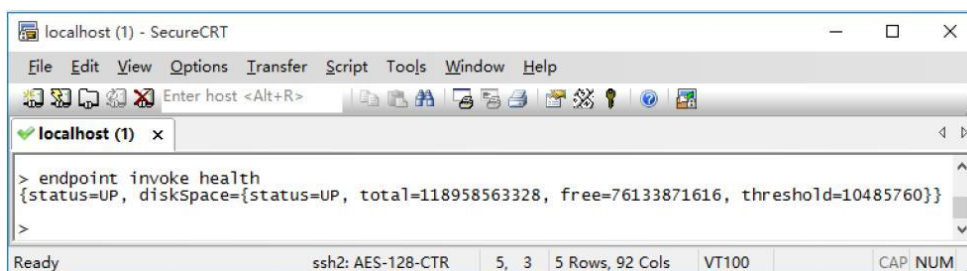


图11-28 调用health

11.3.4 定制登录用户

我们可以通过在application.properties下定制下面的属性，实现用户的账号密码的定制：

```
shell.auth.simple.user.name=wyf  
shell.auth.simple.user.password=wyf
```

11.3.5 扩展命令

可以在spring-boot-starter-remote-shell.jar中看到Spring Boot为我们定制的命令，如图11-29所示。

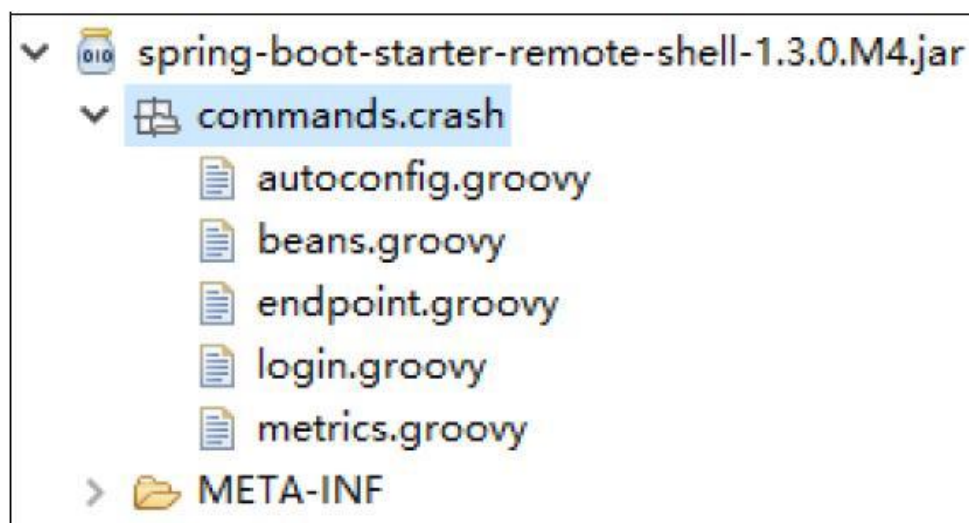


图11-29 Spring Boot定制的命令

如beans.groovy的代码为：

```
package commands

import
org.springframework.boot.actuate.endpoint.BeansEndpoint

class beans {

    @Usage("Display beans in ApplicationContext")
    @Command
    def main(InvocationContext context) {
        def result = [:]

context.attributes['spring.beanfactory'].getBeansOfType(Bea
nsEndpoint.class).each { name, endpoint ->
    result.put(name, endpoint.invoke())
    }
    }
```

```
        result.size() == 1 ? result.values()[0] : result
    }
}
```

需要特别指出的是，这里使用了Groovy语言来编制命令，Groovy语言是由Spring主导的运行于JVM的动态语言，是可以替代Java作为开发语言的。在这里还需说明的是，Spring Boot既可以用Java语言开发，也可以用Groovy语言开发，本书为了减少学习曲线，以及考虑绝大数读者的使用现状，所以没有对Groovy语言及Groovy开发Spring进行介绍，读者如有兴趣可自行学习Groovy。

另一个值得注意的是InvocationContext，我们可以通过InvocationContext获得表11-3所示的属性。

表11-3 属性

属性名	描 述
spring.boot.version	Spring Boot 的版本
spring.version	Spring 框架的版本
spring.beanfactory	访问 Spring 的 BeanFactory
spring.enviroment	访问 Spring 的 Enviroment

这里将以Groovy语言演示一个命令的定制，命令可放在以下目录，Spring Boot会自动扫描：

```
classpath*:/commands/**
classpath*:/crash/commands/**
```

在src/main/resources下新建commands文件夹，新建hello.groovy，内容如下：

```
package commands
import org.crsh.cli.Command
import org.crsh.cli.Usage
import org.crsh.command.InvocationContext
class hello {
    @Usage("Say Hello")//1
    @Command//2
    def main(InvocationContext context) {

        def bootVersion =
context.attributes['spring.boot.version'];//3
        def springVersion =
context.attributes['spring.version']//4

        return "Hello,your Spring Boot version is
"+bootVersion +",your Spring Framework version is
"+springVersion //5

    }
}
```

代码解释

- ①使用@Usage注解解释该命令的用途。
- ②使用@Command注解当前是一个CRaSH命令。

③获得Spring Boot的版本，注意Groovy的方法和变量声明关键字为def。

④获得Spring框架的版本。

⑤返回命令执行结果。

运行

此时我们运行程序，并以SSH客户端登录，输入hello命令，可获得如图11-32所示结果。

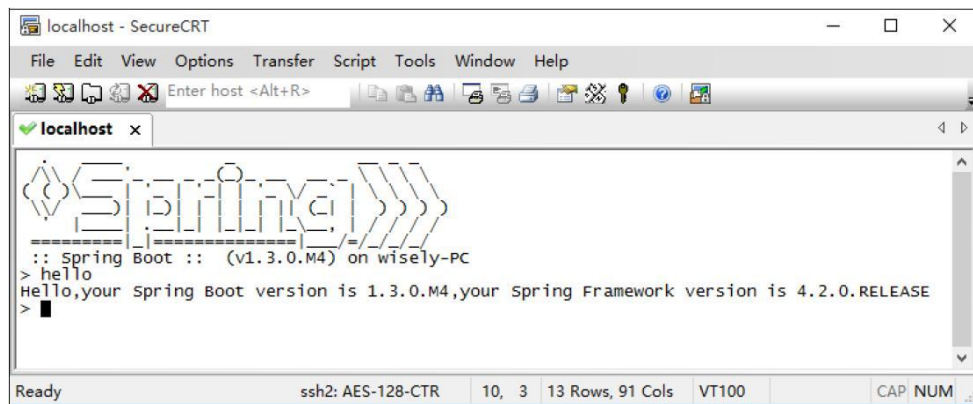


图11-32 运行程序

第12章 分布式系统开发

12.1 微服务、原生云应用

微服务（**Microservice**）是近两年来非常火的概念，它的含义是：使用定义好边界的小的独立组件来做好一件事情。微服务是相对于传统单块式架构而言的。

单块式架构是一份代码，部署和伸缩都是基于单个单元进行的。它的优点是易于部署，但是面临着可用性低、可伸缩性差、集中发布的生命周期以及违反单一功能原则（**Single Responsibility Principle**）。微服务的出现解决了这个问题，它以单个独立的服务来做一个功能，且要做好这个功能。但使用微服务不可避免地将功能按照边界拆分为单个服务，体现出分布式的特征，这时每个微服务之间的通信将是我们要解决的问题。

Spring Cloud的出现为我们解决分布式开发常用到的问题给出了完整的解决方案。Spring Cloud基于Spring Boot，为我们提供了配置管理、服务发现、断路器、代理服务等我们在做分布式开发时常用问题的解决方案。

基于Spring Cloud开发的程序特别适合在Docker或者其他专业PaaS（平台即服务，如Cloud Foundry）部署，所以又称作原生云应用（Cloud Native Application）。

12.2 Spring Cloud快速入门

12.2.1 配置服务

Spring Cloud提供了Config Server，它有在分布式系统开发中外部配置的功能。通过Config Server，我们可以集中存储所有应用的配置文件。

Config Server支持在git或者在文件系统中放置配置文件。可以使用以下格式来区分不同应用的不同配置文件：

```
/ {application} / {profile} [ / {label} ]  
/ {application} - {profile} . yml  
/ {label} / {application} - {profile} . yml  
/ {application} - {profile} . properties  
/ {label} / {application} - {profile} . properties
```

Spring Cloud提供了注解@EnableConfigServer来启用配置服务。

12.2.2 服务发现

Spring Cloud通过Netflix OSS的Eureka来实现服务发现，服务发现的主要目的是为了让每个服务之间可以互相通信。Eureka Server为微服务注册中心。

Spring Cloud使用注解的方式提供了Eureka服务端（`@EnableEurekaServer`）和客户端（`@EnableEurekaClient`）。

12.2.3 路由网关

路由网关的主要目的是为了让所有的微服务对外只有一个接口，我们只需访问一个网关地址，即可由网关将我们的请求代理到不同的服务中。

Spring Cloud是通过Zuul来实现的，支持自动路由映射到在Eureka Server上注册的服务。Spring Cloud提供了注解`@EnableZuulProxy`来启用路由代理。

12.2.4 负载均衡

Spring Cloud提供了Ribbon和Feign作为客户端的负载均衡。在Spring Cloud下，使用Ribbon直接注入一个RestTemplate对象即可，此RestTemplate已做好负载均衡的配置；而使用Feign只需定义个注解，有@FeignClient注解的接口，然后使用@RequestMapping注解在方法上映射远程的REST服务，此方法也是做好负载均衡配置的。

12.2.5 断路器

断路器（Circuit Breaker），主要是为了解决当某个方法调用失败的时候，调用后备方法来替代失败的方法，以达到容错、阻止级联错误等功能。

Spring Cloud使用@EnableCircuitBreaker来启用断路器支持，使用@HystrixCommand的fallbackMethod来指定后备方法。

Spring Cloud还给我们提供了一个控制台来监控断路器的运行情况。通过@EnableHystrixDashboard注解开启。

12.3 实战

实战部分主要由6个微服务组成：

config：配置服务器，本例为**person-service**和**some-service**提供外部配置。

discovery：Eureka Server为微服务提供注册。

person：为UI模块提供保存**person**的REST服务。

some：为UI模块返回一段字符串。

UI：作为应用网关，提供外部访问的唯一入口。使用**Feign**消费**person**服务、**Ribbon**消费**some**服务，且都提供断路器功能；

monitor：监控UI模块中的断路器。

本例没有完全列出代码，读者可自行翻阅源码ch12。

12.3.1 项目构建

新建模块化的maven项目ch12，其pom.xml文件的主要部分如下。

(1) 使用<modules>标签来实现模块化:

```
<modules>
  <module>config</module>
  <module>discovery</module>
  <module>ui</module>
  <module>person</module>
  <module>some</module>
  <module>monitor</module>
</modules>
```

(2) 使用spring-cloud-starter-parent替代spring-boot-starter-parent，其具备spring-boot-starter-parent的同样功能并附加了Spring Cloud的依赖，当前最新稳定版为Angel.SR3:

```
<parent>
  <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
  <artifactId>spring-cloud-starter-parent</artifactId>
  <version> Angel.SR3</version>
  <relativePath/>
</parent>
```

(3) 在此pom.xml文件里添加的dependency对所有的子模块都是有效的，即在子模块不用再额外添加这些依赖:

```
<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-
actuator</artifactId>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-
test</artifactId>
    <scope>test</scope>
  </dependency>
</dependencies>
```

12.3.2 服务发现——Discovery（Eureka Server）

1. 依赖

服务发现依赖于Eureka Server，所以本模块加上如下依赖即可：

```
<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter</artifactId>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter-eureka-
server</artifactId>
  </dependency>
</dependencies>
```

2.关键代码

```
package com.wisely.discovery;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import
org.springframework.cloud.netflix.eureka.server.EnableEureka
Server;

@SpringBootApplication
@EnableEurekaServer
public class DiscoveryApplication {

    public static void main(String[] args) {

SpringApplication.run(DiscoveryApplication.class, args);
    }

}
```

代码解释

一个常规的Spring Boot项目，我们只需要使用@EnableEurekaServer注解开启对EurekaServer的支持即可。

3.配置

在云计算环境下，习惯上使用YAML配置，此处我们也采用YAML配置。

application.yml:

```
server:
  port: 8761 #1

eureka:
  instance:
    hostname: localhost #2
  client:
    register-with-eureka: false #3
  fetch-registry: false
```

代码解释

- ①当前Eureka Server服务的端口号为8761。
- ②当前Eureka Server的hostname为localhost。
- ③当前服务不需要到Eureka Server上注册。

12.3.3 配置——Config（Config Server）

1. 依赖

Spring Cloud为我们提供了作为配置服务的依赖spring-cloud-config-server，以及作为eureka客户端的依赖spring-cloud-starter-eureka:

```
<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter</artifactId>
  </dependency>
```

```
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
            <artifactId>spring-cloud-config-
server</artifactId>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
            <artifactId>spring-cloud-starter-
eureka</artifactId>
        </dependency>
    </dependencies>
```

2.关键代码

```
package com.wisely.config;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import
org.springframework.cloud.config.server.EnableConfigServer;
import
org.springframework.cloud.netflix.eureka.EnableEurekaClient;

@SpringBootApplication
@EnableConfigServer //1
@EnableEurekaClient //2
public class ConfigApplication {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(ConfigApplication.class,
args);
    }

}
```

代码解释

①使用@EnableConfigServer开启配置服务器的支持。

②使用@EnableEurekaClient开启作为Eureka Server的客户端的支持。

3.配置

bootstrap.yml

```
spring:
  application:
    name: config #1
  profiles:
    active: native #2

eureka:
  instance:
    non-secure-port: ${server.port:8888} #3
    metadata-map:
      instanceId: ${spring.application.name}:${random.value}
#4
  client:
    service-url:
      defaultZone:
http://${eureka.host:localhost}:${eureka.port:8761}/eureka/
#5
```

代码解释

这里对bootstrap.yml做一下解释，Spring Cloud应用提供使用bootstrap.yml

(bootstrap.properties) 负责从外部资源加载配置属性。

- ①在Eureka Server注册的服务名为config。
- ②配置服务器使用本地配置（默认为git配置）。
- ③非SSL端口，若环境变量中server.port有值，则使用环境变量的值，没有则使用8080。
- ④配置在Eureka Server的实例ID。
- ⑤Eureka客户端设置Eureka Server的地址。

application.yml

```
spring:
  cloud:
    config:
      server:
        native:
          search-locations: classpath:/config #1

server:
  port: 8888
```

代码解释

配置其他应用所需的配置文件的位置位于类路径下的config目录下，如图12-1所示。

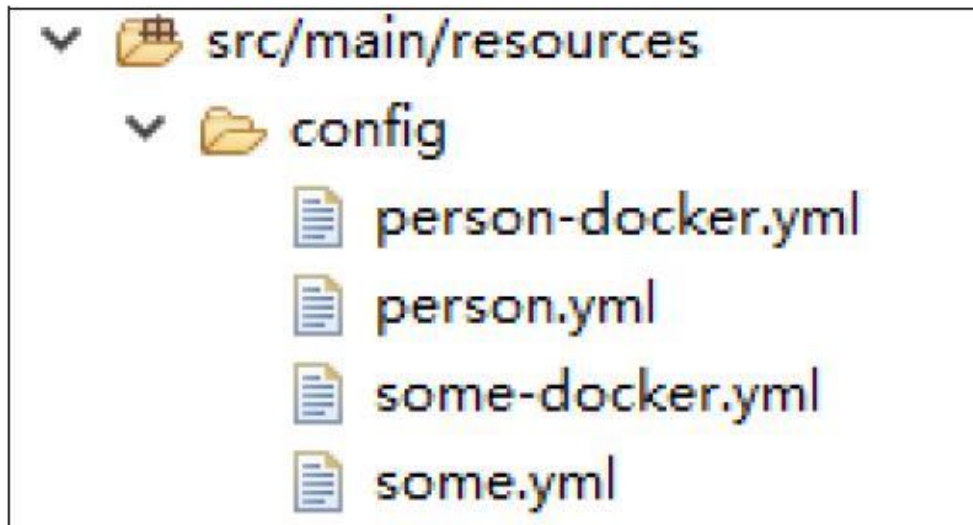


图12-1 config目录

配置文件的规则为：应用名+profile.yml。

12.3.4 服务模块——Person服务

1. 依赖

本模块需要做数据库操作，故添加spring-boot-starter-data-jpa依赖（在开发环境下使用hsqldb，在Docker生产环境下使用PostgreSQL）；本模块还需要使用Config Server的配置，故添加spring-cloud-config-client依赖。

```
<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter</artifactId>
```

```
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
            <artifactId>spring-cloud-config-
client</artifactId>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
            <artifactId>spring-cloud-starter-
eureka</artifactId>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.boot</groupId>
            <artifactId>spring-boot-starter-data-
jpa</artifactId>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.hsqldb</groupId>
            <artifactId>hsqldb</artifactId>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>postgresql</groupId>
            <artifactId>postgresql</artifactId>
            <version>9.1-901-1.jdbc4</version>
        </dependency>
    </dependencies>
```

2.关键代码

本模块没有特别值得关注的代码，主要是实现数据库的一个保存操作，并将保存操作暴露给UI模块调用。

```
package com.wisely.person.controller;

import java.util.List;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
```

```
import org.springframework.data.domain.PageRequest;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestBody;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMethod;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

import com.wisely.person.dao.PersonRepository;
import com.wisely.person.domain.Person;

@RestController
public class PersonController {
    @Autowired
    PersonRepository personRepository;

    @RequestMapping(value = "/save", method =
RequestMethod.POST)
    public List<Person> savePerson(@RequestBody String
personName) {
        Person p = new Person(personName);
        personRepository.save(p);
        List<Person> people = personRepository.findAll(new
PageRequest(0, 10)).getContent();
        return people;
    }
}
```

3.配置

bootstrap.yml:

```
spring:
  application:
    name: person
  cloud:
    config:
      enabled: true
    discovery:
      enabled: true
      service-id: CONFIG #1
```



```
eureka:
  instance:
    non-secure-port: ${server.port:8082}
  client:
    service-url:
      defaultZone:
http://${eureka.host:localhost}:${eureka.port:8761}/eureka/
```

代码解释

指定Config Server的服务名，将会通过Eureka Server发现Config Server。

在开发环境下使用hsqldb:（Config Server下的person.yml）：

```
spring:
  jpa:
    database: HSQL
```

在Docker生产环境下使用PostgreSQL（Config Server下的person-docker.yml）：

```
spring:
  jpa:
    database: POSTGRESQL
  datasource:
    platform: postgres
    url: jdbc:postgresql://postgres:5432/postgres
    username: postgres
    password: postgres
    driver-class-name: org.postgresql.Driver
```

application.yml:

```
server:
  port: 8082

spring:
  jpa:
    hibernate:
      ddl-auto: update
```

12.3.5 服务模块——Some服务

1. 依赖

```
<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter</artifactId>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-config-
client</artifactId>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter-
eureka</artifactId>
  </dependency>
</dependencies>
```

2. 关键代码

```
package com.wisely.some;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Value;
import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
```

```

org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import
org.springframework.cloud.client.discovery.EnableDiscoveryClient;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

@SpringBootApplication
@EnableDiscoveryClient
@RestController
public class SomeApplication {
    @Value("${my.message}") //1
    private String message;

    @RequestMapping(value = "/getsome")
    public String getsome(){
        return message;
    }
    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(SomeApplication.class, args);
    }
}

```

此处通过@Value注入的值来自于Config Server。

在开发环境下（Config Server下的some.yml）。

```

my:
  message: Message from Development

```

在Docker生产环境下（Config Server下的some-docker.yml）：

```
my:
  message: Message from Production
```

3.配置

bootstrap.yml:

```
spring:
  application:
    name: some
  cloud:
    config:
      enabled: true
      discovery:
        enabled: true
        service-id: CONFIG
eureka:
  instance:
    non-secure-port: ${server.port:8083}
  client:
    service-url:
      defaultZone:
http://${eureka.host:localhost}:${eureka.port:8761}/eureka/
```

application.yml:

```
server:
  port: 8083
```

12.3.6 界面模块——UI（Ribbon，Feign）

1.依赖

本模块会使用ribbon、feign、zuul以及CircuitBreaker，所以需添加相关依赖。本模块是一个具有界面的模块，所以通过webjar加载了一些常用的脚本框架：

```
<dependencies>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
        <artifactId>spring-cloud-starter</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
        <artifactId>spring-cloud-starter-
hystrix</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
        <artifactId>spring-cloud-starter-
zuul</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
        <artifactId>spring-cloud-config-
client</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
        <artifactId>spring-cloud-starter-
eureka</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
        <artifactId>spring-cloud-starter-
feign</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
        <artifactId>spring-cloud-starter-
ribbon</artifactId>
    </dependency>
</dependency>
```

```
        <groupId>org.webjars</groupId>
        <artifactId>bootstrap</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.webjars</groupId>
        <artifactId>angularjs</artifactId>
        <version>1.3.15</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.webjars</groupId>
        <artifactId>angular-ui-router</artifactId>
        <version>0.2.13</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.webjars</groupId>
        <artifactId>jquery</artifactId>
    </dependency>
</dependencies>
```

2.关键代码

(1) 入口:

```
package com.wisely.ui;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication
;
import
org.springframework.cloud.client.circuitbreaker.EnableCircuitBreaker;
import
org.springframework.cloud.netflix.eureka.EnableEurekaClient;
import
org.springframework.cloud.netflix.feign.EnableFeignClients;
import
org.springframework.cloud.netflix.zuul.EnableZuulProxy;

@SpringBootApplication
@EnableEurekaClient
@EnableFeignClients //1
```

```
@EnableCircuitBreaker //2
@EnableZuulProxy //3
public class UiApplication {
    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(UiApplication.class, args);
    }
}
```

代码解释

①通过@EnableFeignClients开启feign客户端支持。

②通过@EnableCircuitBreaker开启CircuitBreaker的支持。

③通过@EnableZuulProxy开启网关代理的支持

(2) 使用feign调用Person Service:

```
package com.wisely.ui.service;

import java.util.List;

import org.springframework.cloud.netflix.feign.FeignClient;
import org.springframework.http.MediaType;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestBody;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import
org.springframework.web.bind.annotation.RequestMethod;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;

import com.wisely.ui.domain.Person;
```

```
@FeignClient("person")
public interface PersonService {
    @RequestMapping(method = RequestMethod.POST, value =
"/save",
                    produces = MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE,
consumes = MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE)
    @ResponseBody List<Person> save(@RequestBody String
name);
}
```

代码解释

我们只需通过简单的在接口中声明方法即可调用**Person**服务的REST服务。

(3) 调用**Person Service**的断路器:

```
package com.wisely.ui.service;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Service;
import
com.netflix.hystrix.contrib.javanica.annotation.HystrixCommand;
import com.wisely.ui.domain.Person;

@Service
public class PersonHystrixService {

    @Autowired
    PersonService personService;

    @HystrixCommand(fallbackMethod = "fallbackSave") //1
    public List<Person> save(String name) {
        return personService.save(name);
    }
}
```



```

        public List<Person> fallbackSave(){
            List<Person> list = new ArrayList<>();
            Person p = new Person("Person Service 故障");
            list.add(p);
            return list;
        }
    }
}

```

代码解释

①使用@HystrixCommand的fallbackMethod参数指定，当本方法调用失败时，调用后备方法fallbackSave。

(4) 使用ribbon调用Some Service，并使用断路器：

```

package com.wisely.ui.service;

import
org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Service;
import org.springframework.web.client.RestTemplate;

import
com.netflix.hystrix.contrib.javanica.annotation.HystrixCommand;

@Service
public class SomeHystrixService {

    @Autowired
    RestTemplate restTemplate; //1

    @HystrixCommand(fallbackMethod = "fallbackSome") //2
    public String getSome() {
        return
    }
}

```

```
restTemplate.getForObject("http://some/getsome",
String.class);
    }

    public String fallbackSome(){
        return "some service模块故障";
    }
}
```

代码解释

在Spring Boot下使用Ribbon，我们只需注入一个RestTemplate即可，Spring Boot已为我们做好了配置。

使用@HystrixCommand的fallbackMethod参数指定，当本方法调用失败时调用后备方法fallbackSome。

3.配置

bootstrap.yml:

```
spring:
  application:
    name: ui

eureka:
  instance:
    non-secure-port: ${server.port:80}
  client:
    service-url:
      defaultZone:
http://${eureka.host:localhost}:${eureka.port:8761}/eureka/
```

application.yml

```
server:  
  port: 80
```

12.3.7 断路器监控——Monitor（DashBoard）

1. 依赖

```
<dependencies>  
  <dependency>  
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>  
    <artifactId>spring-cloud-starter</artifactId>  
  </dependency>  
  <dependency>  
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>  
    <artifactId>spring-cloud-starter-hystrix-  
dashboard</artifactId>  
  </dependency>  
  <dependency>  
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>  
    <artifactId>spring-cloud-starter-  
turbine</artifactId>  
  </dependency>  
</dependencies>
```

2. 主要代码

```
package com.wisely.monitor;  
  
import org.springframework.boot.SpringApplication;  
import  
org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication  
;  
import
```

```
org.springframework.cloud.netflix.eureka.EnableEurekaClient;
import
org.springframework.cloud.netflix.hystrix.dashboard.EnableHystrixDashboard;
import
org.springframework.cloud.netflix.turbine.EnableTurbine;

@SpringBootApplication
@EnableEurekaClient
@EnableHystrixDashboard
@EnableTurbine
public class MonitorApplication {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(MonitorApplication.class,
args);
    }
}
```

3.配置

bootstrap.yml

```
spring:
  application:
    name: monitor

eureka:
  instance:
    nonSecurePort: ${server.port:8989}
  client:
    serviceUrl:
      defaultZone:
http://${eureka.host:localhost}:${eureka.port:8761}/eureka/
```

application.yml

```
server:
  port: 8989
```

12.3.8 运行

我们依次启动DiscoveryApplication、ConfigApplication，后面所有的微服务启动不分顺序，最后启动MonitorApplication。此时访问<http://localhost:8761>，查看Eureka Server，如图12-2所示。

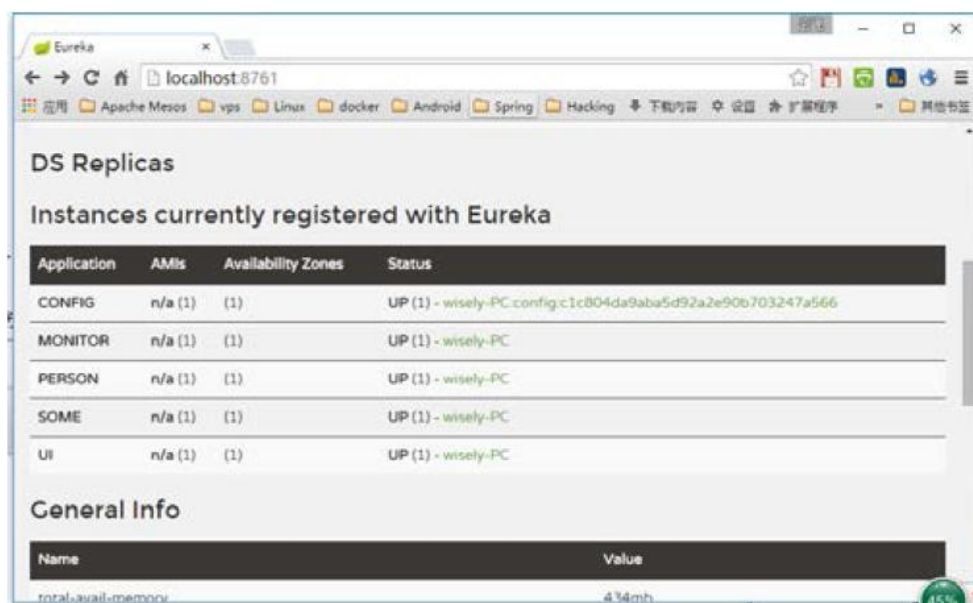


图12-2 查看Eureka Server

1.访问UI服务

UI服务既是我们的页面，也是我们的网关代理。在实际生产环境中，服务器防火墙只需将此端口暴露给外网即可，访问<http://localhost>，如图12-3所示。

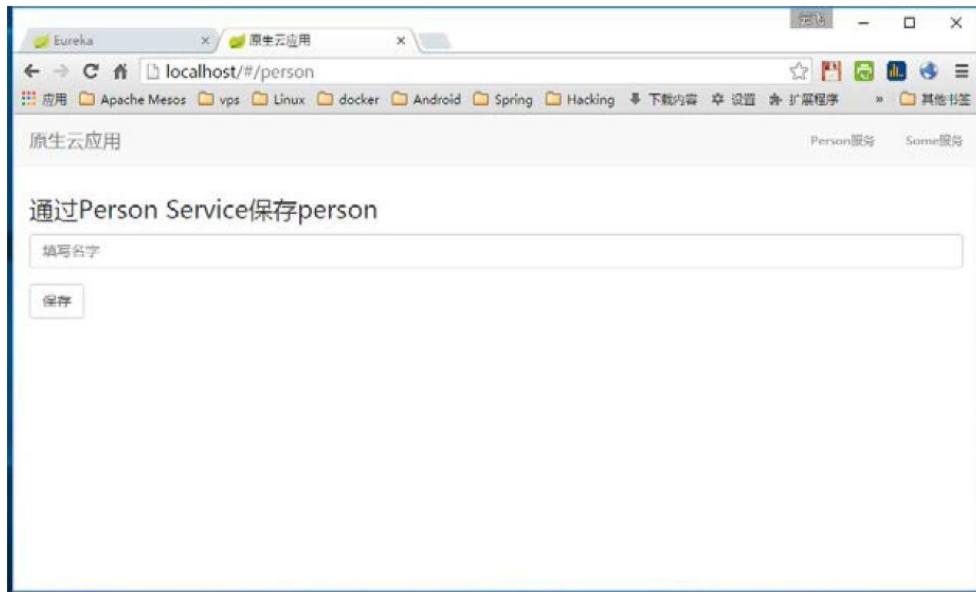


图12-3 访问localhost

(1) 调用Person Service，如图12-4所示。

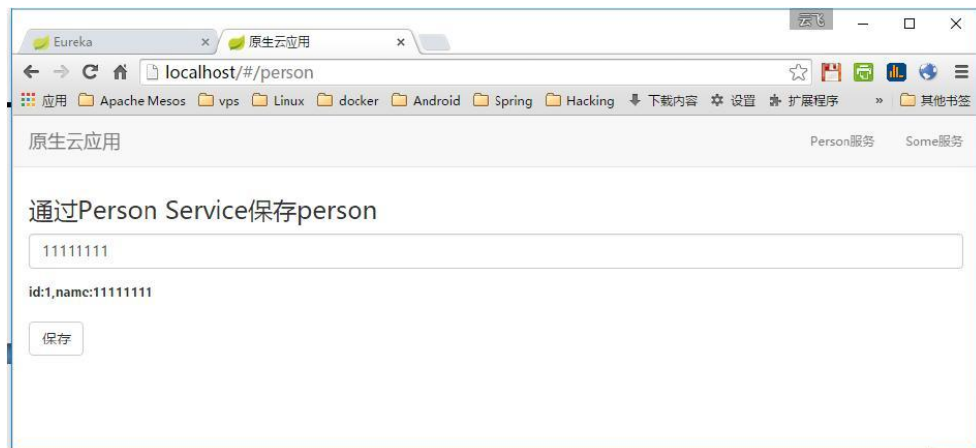


图12-4 调用person-service

(2) 调用Some service，如图12-5所示。



图12-5 调用some-service

2.断路器

此时停止Person Service和Some Service，观察断路器的效果，分别如图12-6和图12-7所示。

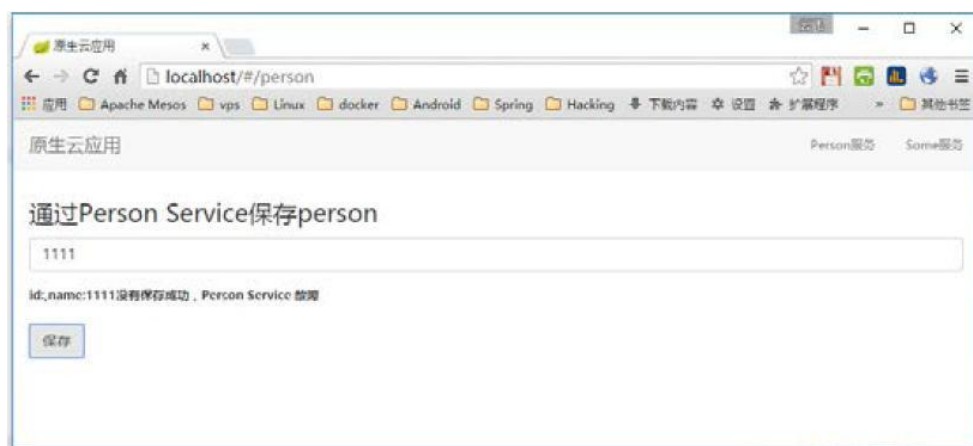


图12-6 停止Person Service



图12-7 停止Some Service

3. 断路器监控

访问<http://localhost:8989/hystrix.stream>，如图12-8所示。

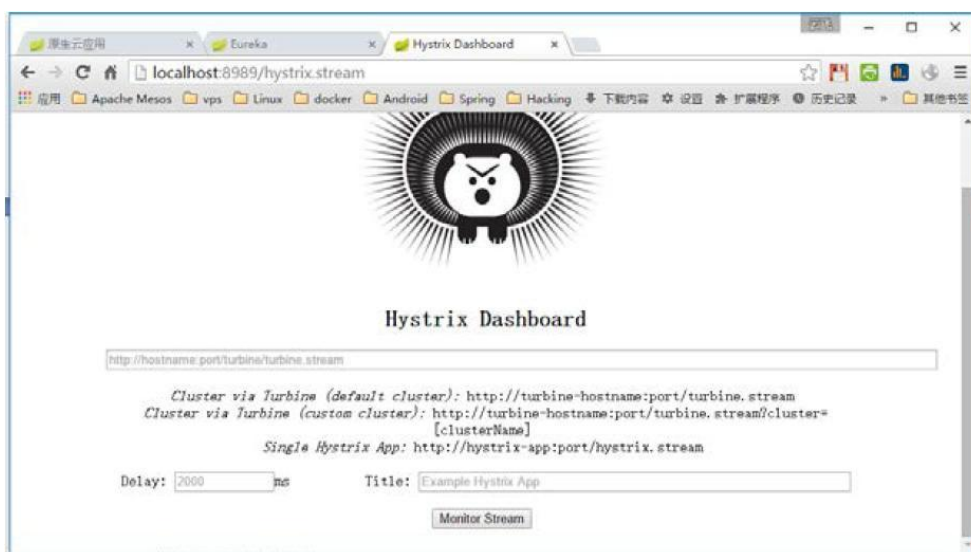


图12-8 访问hystrix.stream

输入http://localhost/hystrix.stream，如图12-9所示。

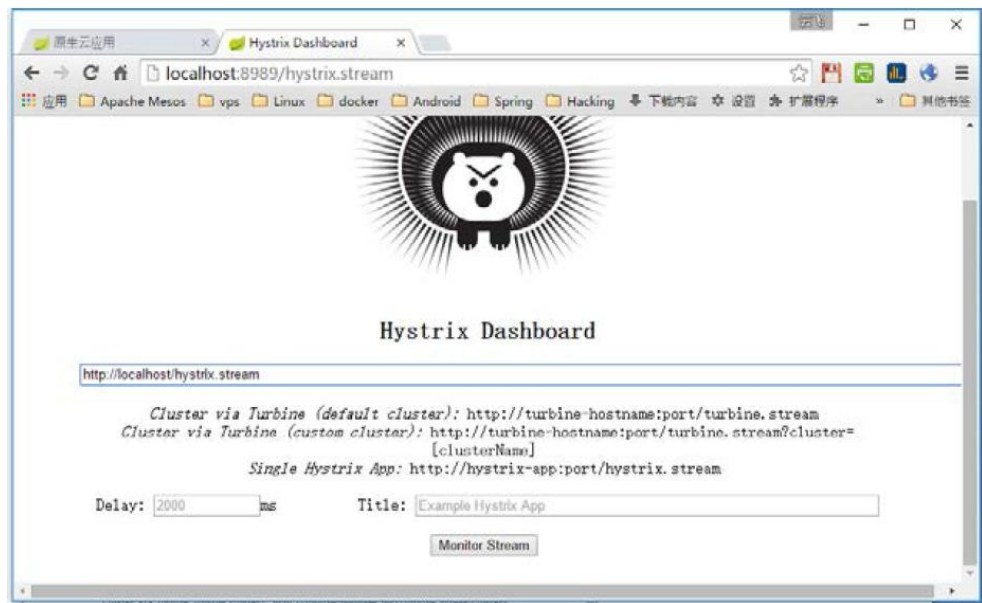


图12-9 输入http://localhost/hystrix.stream

监控界面如图12-10所示。

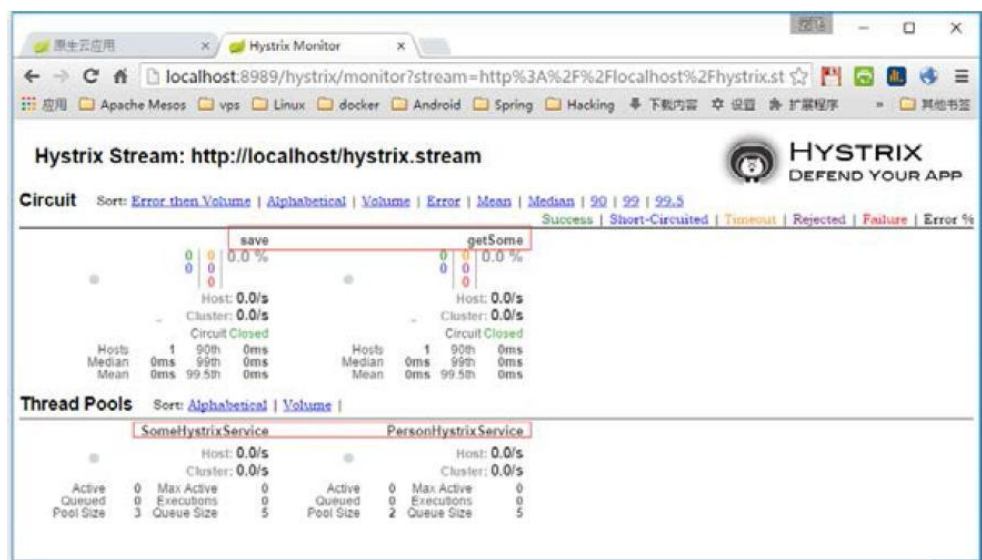


图12-10 监控界面

12.4 基于Docker部署

以Spring Cloud开发的微服务程序十分适合在Docker环境下部署。

12.4.1 Dockerfile编写

以上6个微服务的Dockerfile的编写几乎完全一致，此处只以config模块为例。

1.runboot.sh脚本编写

位于src/main/docker下：

```
sleep 10  
java -Djava.security.egd=file:/dev/./urandom -jar  
/app/app.jar
```

根据启动顺序，调整sleep的时间。

2.Dockerfile编写

位于src/main/docker下：

```
FROM java:8
VOLUME /tmp
RUN mkdir /app
ADD config-1.0.0-SNAPSHOT.jar /app/app.jar
ADD runboot.sh /app/
RUN bash -c 'touch /app/app.jar'
WORKDIR /app
RUN chmod a+x runboot.sh
EXPOSE 8888
CMD /app/runboot.sh
```

为不同的微服务我们只需修改:

```
ADD config-1.0.0-SNAPSHOT.jar /app/app.jar
```

以及端口

```
EXPOSE 8888
```

3.Docker的maven插件

在开发机器编译Docker镜像到服务器，使用docker-maven-plugin即可，在所有程序的pom.xml内增加:

```
<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>com.spotify</groupId>
      <artifactId>docker-maven-
plugin</artifactId>
      <configuration>

<imageName>${project.name}:${project.version}</imageName>
```

```
<dockerDirectory>${project.basedir}/src/main/docker</dockerDirectory>

<skipDockerBuild>false</skipDockerBuild>
    <resources>
        <resource>

<directory>${project.build.directory}</directory>

<include>${project.build.finalName}.jar</include>
        </resource>
    </resources>
</configuration>
</plugin>
</plugins>
</build>
```

4.编译镜像

使用docker-maven-plugin，默认将Docker编译到localhost。如果是远程Linux服务器，请在环境变量中配置DOCKER_HOST，本例的Linux服务器的地址是192.168.1.68，如图12-11所示。

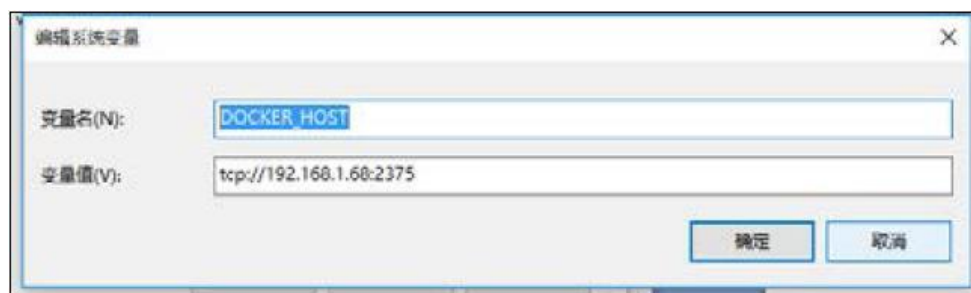
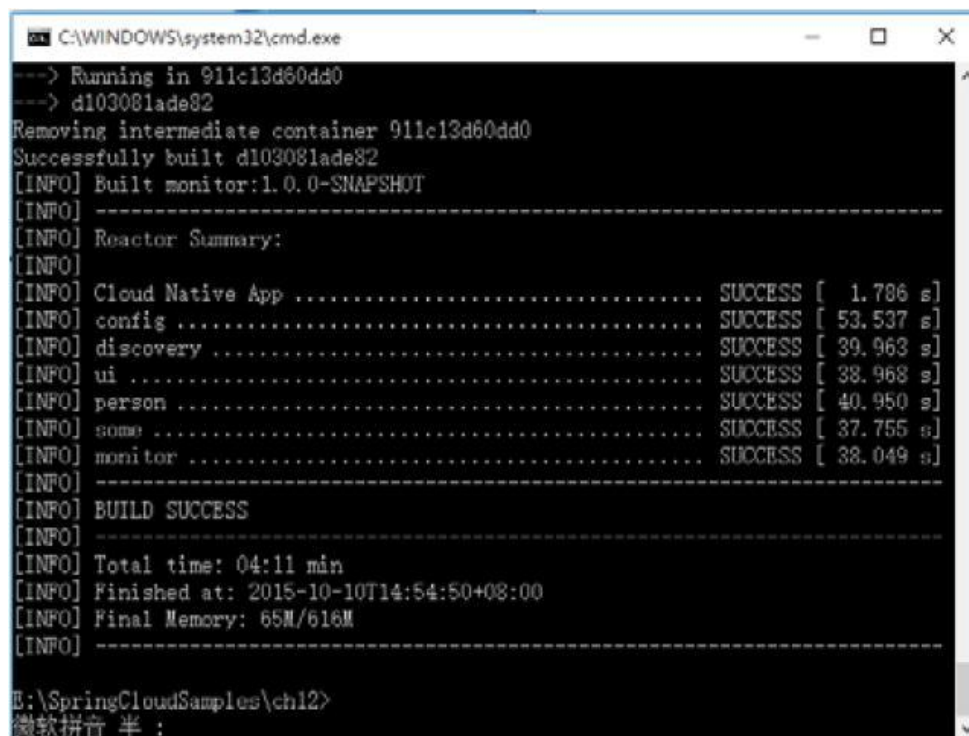


图12-11 Linux服务器的地址

在控制台下进入ch12目录，执行下面语句：

```
mvn clean package docker:build -DskipTests
```

编译完成后效果如图12-12所示。



```
CA\WINDOWS\system32\cmd.exe
---> Running in 911c13d60dd0
---> d103081ade82
Removing intermediate container 911c13d60dd0
Successfully built d103081ade82
[INFO] Built monitor:1.0.0-SNAPSHOT
[INFO] -----
[INFO] Reactor Summary:
[INFO]
[INFO] Cloud Native App ..... SUCCESS [ 1.786 s]
[INFO] config ..... SUCCESS [ 53.537 s]
[INFO] discovery ..... SUCCESS [ 39.963 s]
[INFO] ui ..... SUCCESS [ 38.968 s]
[INFO] person ..... SUCCESS [ 40.950 s]
[INFO] some ..... SUCCESS [ 37.755 s]
[INFO] monitor ..... SUCCESS [ 38.049 s]
[INFO] -----
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] -----
[INFO] Total time: 04:11 min
[INFO] Finished at: 2015-10-10T14:54:50+08:00
[INFO] Final Memory: 65M/616M
[INFO] -----
E:\SpringCloudSamples\ch12>
微软拼音 半 :
```

图12-12 编译后效果

查看Linux服务器上的镜像，如图12-13所示。

```
[root@localhost ~]# docker images
```

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	VIRTUAL SIZE
monitor	1.0.0-SNAPSHOT	d103081ade82	4 minutes ago	875.9 MB
some	1.0.0-SNAPSHOT	e0aacdf51f0b	4 minutes ago	866.2 MB
person	1.0.0-SNAPSHOT	22320b97b6f2	5 minutes ago	893.9 MB
ui	1.0.0-SNAPSHOT	04bc1b2e437a	6 minutes ago	879.6 MB
discovery	1.0.0-SNAPSHOT	dd33c93f430d	6 minutes ago	890.9 MB
config	1.0.0-SNAPSHOT	f1e89112ad95	7 minutes ago	876 MB

图12-13 Linux服务器上的镜像

12.4.2 Docker Compose

Docker Compose是用来定义和运行多容器应用的工具。关于DockerCompose的安装和使用请查看<https://docs.docker.com/compose/>。

Docker Compose使用一个docker-compose.yml来描述多容器的定义，使用下面命令运行整个应用。

```
docker-compose up
```

12.4.3 Docker-compose.yml编写

```
postgresdb:
  image: busybox
  volumes:
    - /var/lib/postgresql/data

postgres:
  name: postgres
  image: postgres
  hostname: postgres
  volumes_from:
    - postgresdb
# ports:
#   - "5432:5432"
  environment:
    - POSTGRES_USER=postgres
    - POSTGRES_PASSWORD=postgres

discovery:
```

```
    image: "discovery:1.0.0-SNAPSHOT"
    hostname: discovery
    name: discovery
    ports:
      - "8761:8761"

config:
  image: "config:1.0.0-SNAPSHOT"
  hostname: config
  name: config
  links:
    - discovery
  environment:
    EUREKA_HOST: discovery
    EUREKA_PORT: 8761
#   ports:
#     - "8888:8888"

person:
  image: person:1.0.0-SNAPSHOT
  hostname: person
  links:
    - discovery
    - config
    - postgres
  environment:
    EUREKA_HOST: discovery
    EUREKA_PORT: 8761
    SPRING_PROFILES_ACTIVE: docker
#   ports:
#     - "8082:8082"

some:
  image: some:1.0.0-SNAPSHOT
  hostname: some
  links:
    - discovery
    - config
  environment:
    EUREKA_HOST: discovery
    EUREKA_PORT: 8761
    SPRING_PROFILES_ACTIVE: docker
#   ports:
#     - "8083:8083"
```



```
ui:
  image: ui:1.0.0-SNAPSHOT
  hostname: ui
  links:
    - discovery
    - config
    - person
    - some
  environment:
    EUREKA_HOST: discovery
    EUREKA_PORT: 8761
    SPRING_PROFILES_ACTIVE: docker
  ports:
    - "80:80"

monitor:
  image: monitor:1.0.0-SNAPSHOT
  hostname: monitor
  links:
    - discovery
    - config
    - person
    - some
    - ui
  environment:
    EUREKA_HOST: discovery
    EUREKA_PORT: 8761
    SPRING_PROFILES_ACTIVE: docker
# ports:
#   - "8989:8989"
```

代码解释

①enviroment: 给容器使用的变量，在容器中使用\${}来调用。

②links: 当前容器依赖的容器，可直接使用依赖容器的已有端口。

③ports: 将我们要暴露的端口映射出来，不需要暴露的端口则不做映射。

12.4.4 运行

将docker-compose.yml上传至Linux服务器上，在文件当前目录执行下面命令：

```
docker-compose up -d
```

-d表示后台运行。

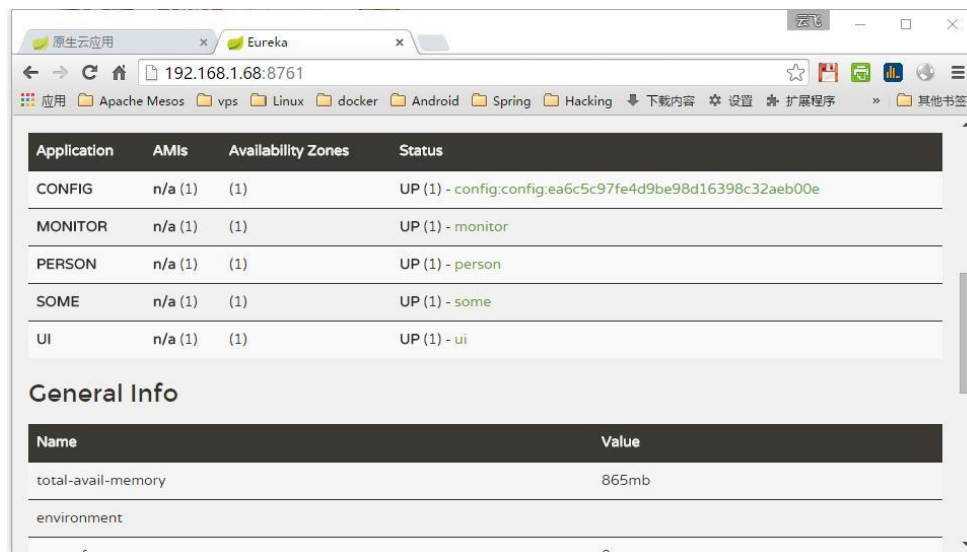
启动运行效果如图12-14所示。



```
[root@localhost ch12]# pwd
/root/compose/ch12
[root@localhost ch12]# docker-compose up -d
Recreating ch12_postgresdb_1...
Creating ch12_postgres_1...
Creating ch12_discovery_1...
Creating ch12_config_1...
Creating ch12_person_1...
Creating ch12_some_1...
Creating ch12_ui_1...
Creating ch12_monitor_1...
```

图12-14 启动运行效果

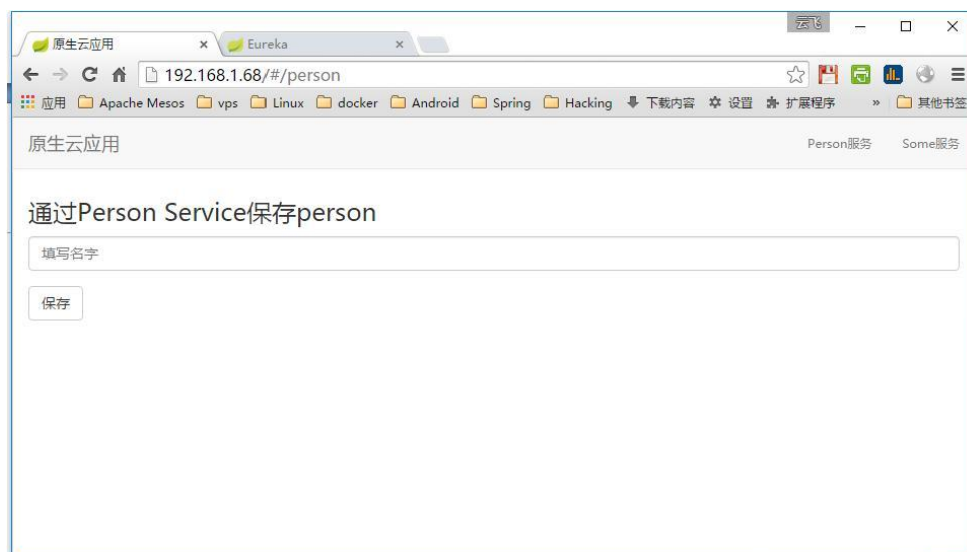
这时我们可以在本地访问
<http://192.168.1.68:8761>和<http://192.168.1.68>，分别如图12-15和图12-16所示。



Application	AMIs	Availability Zones	Status
CONFIG	n/a (1)	(1)	UP (1) - config:config:ea6c5c97fe4d9be98d16398c32aeb00e
MONITOR	n/a (1)	(1)	UP (1) - monitor
PERSON	n/a (1)	(1)	UP (1) - person
SOME	n/a (1)	(1)	UP (1) - some
UI	n/a (1)	(1)	UP (1) - ui

Name	Value
total-avail-memory	865mb
environment	

图12-15 访问效果 (<http://192.168.1.68:8761>)



原生云应用

Person服务 Some服务

通过Person Service保存person

填写名字

保存

图12-16 访问效果 (<http://192.168.1.68>)

附录A

A.1 基于JHipster的代码生成

JHipster是一个代码生成器，可以用来生成基于Spring Boot和AngularJS的项目。

1.安装Node.JS

下载地址: <https://nodejs.org/download/>

2.安装Git客户端

下载地址: <https://git-scm.com/download/win>

3.安装Yeoman generator

```
npm install -g yo
```

4.安装JHipster

```
npm install -g generator-jhipster
```

5. 安装Bower

```
npm install -g bower
```

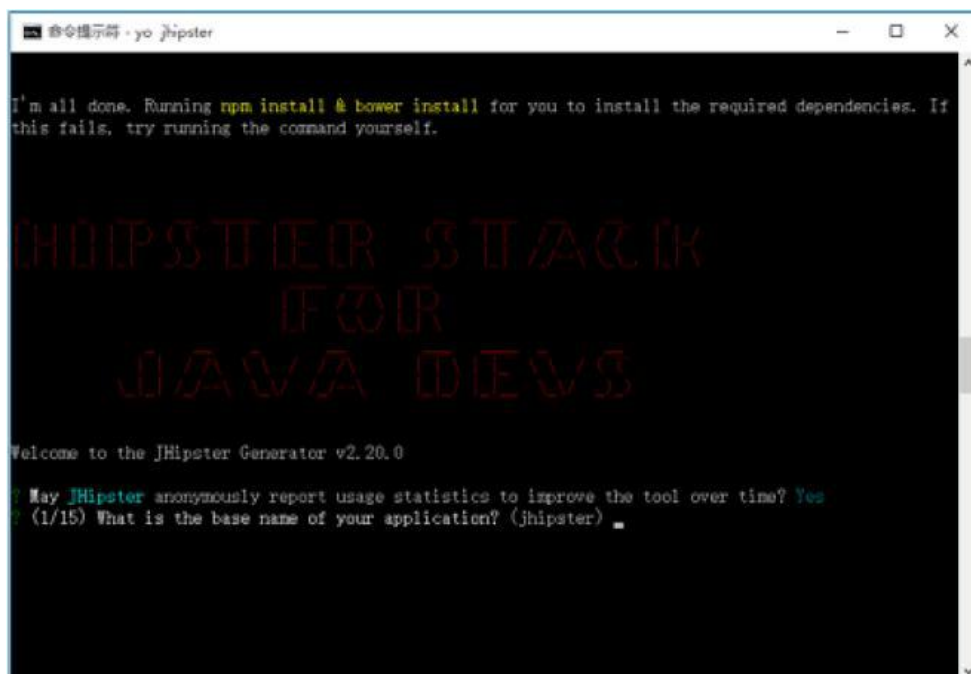
6. 安装Grunt

```
npm install -g grunt-cli
```

7. 使用JHipster生成项目

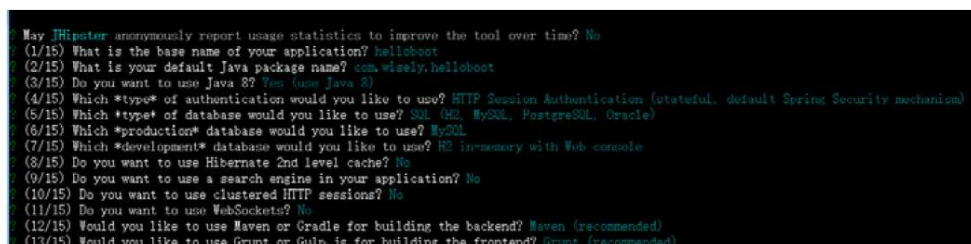
```
mkdir hello-boot  
cd hello-boot  
yo jhipster
```

执行下面代码，效果如图A-1所示。



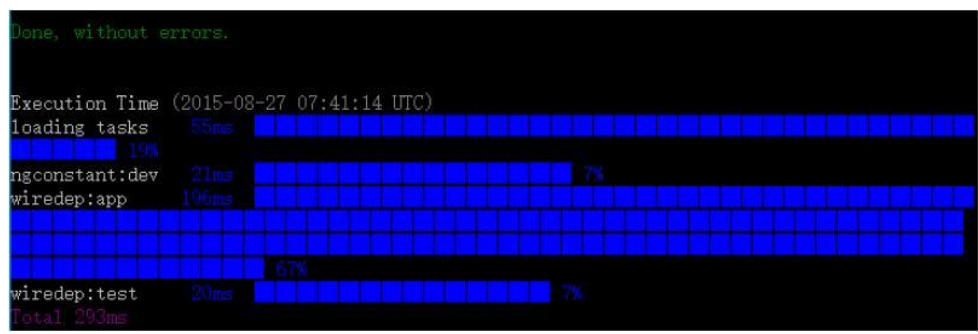
图A-1 执行效果

按照提示向导进行操作，如图A-2所示。



图A-2 按照提示向导操作

最终完成的结果如图A-3所示。



图A-3 完成

生成的代码文件结构如图A-4所示。

电脑 > 本地磁盘 (C:) > 用户 > wisely > hello-boot				
名称	修改日期	类型	大小	
node_modules	2015/8/27 15:24	文件夹		
src	2015/8/27 15:03	文件夹		
.bowerrc	2015/8/27 15:36	BOWERRC 文件	1 KB	
.editorconfig	2015/8/27 15:36	EDITORCONFIG ...	1 KB	
	2015/8/27 15:36	文本文档	1 KB	
	2015/8/27 15:36	文本文档	2 KB	
.jshintrc	2015/8/27 15:36	JSHINTRC 文件	1 KB	
.travis.yml	2015/8/27 15:36	YML 文件	1 KB	
.yo-rc.json	2015/8/27 15:36	JSON 文件	1 KB	
bower.json	2015/8/27 15:36	JSON 文件	2 KB	
Gruntfile	2015/8/27 15:36	JavaScript 文件	13 KB	
package.json	2015/8/27 15:36	JSON 文件	2 KB	
pom	2015/8/27 15:36	XML 文档	29 KB	
README.md	2015/8/27 15:36	MD 文件	1 KB	

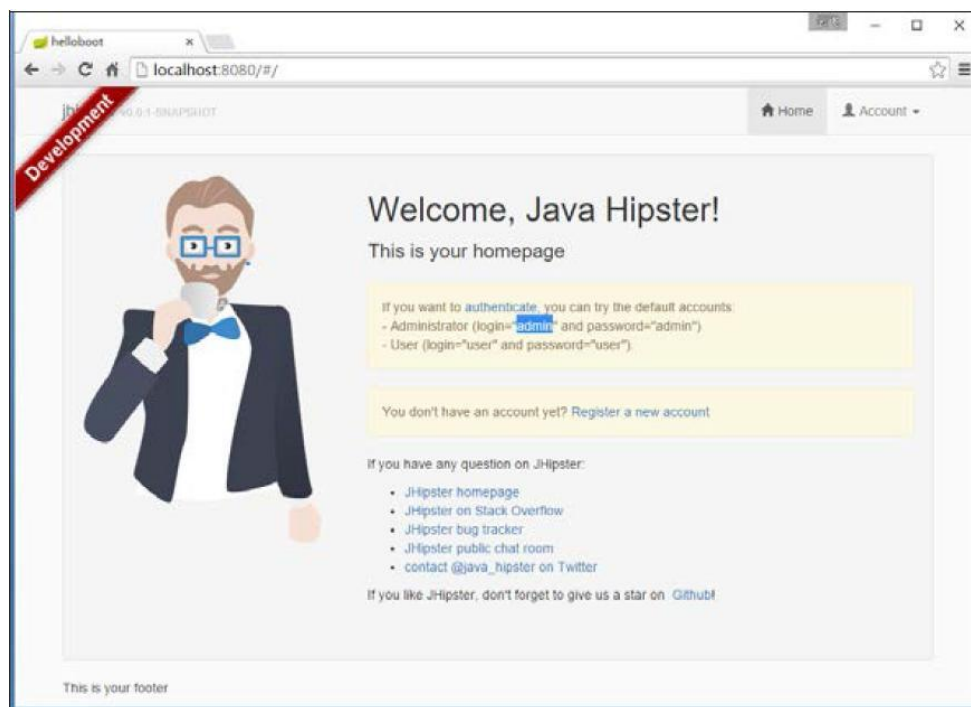
图A-4 文件结构

8.运行

在程序目录下，执行下面代码：

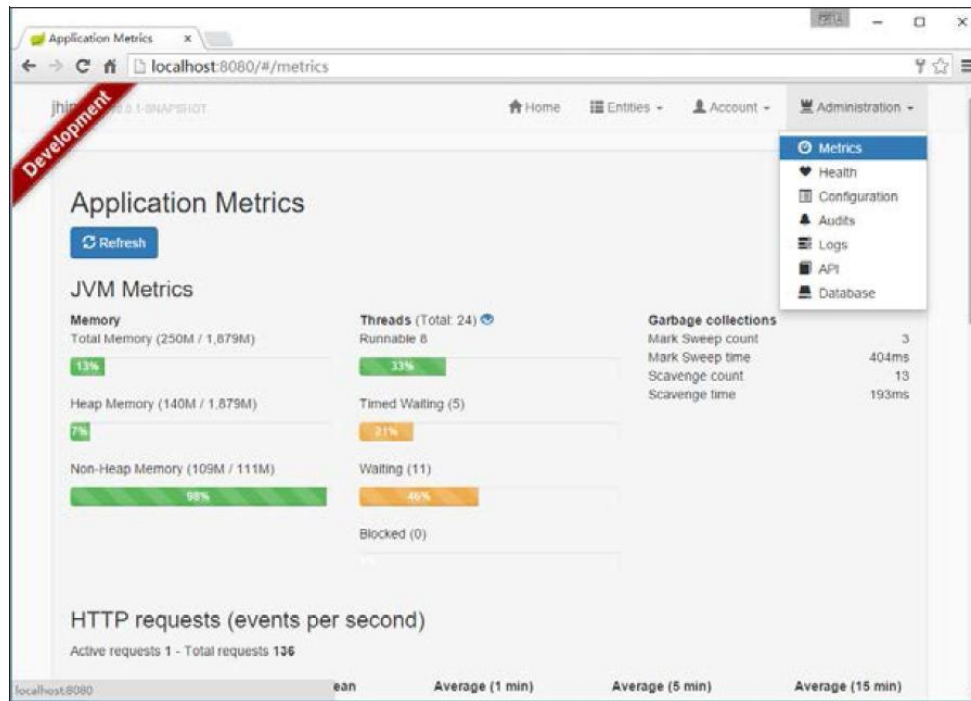
```
mvn spring-boot:run
```

访问`http://localhost: 8080`，效果如图A-5所示。



图A-5 访问`http://localhost: 8080`

以账号和密码都为admin登录系统，JHipster已为我们做了很多基础的工作，如图A-6所示。



图A-6 登录系统

A.2 常用应用属性配置列表

```
#
=====
=====
# COMMON SPRING BOOT PROPERTIES
#
# This sample file is provided as a guideline. Do NOT copy
it in its
# entirety to your own application.          ^^^
#
=====
=====

# -----
# CORE PROPERTIES
# -----

# BANNER
banner.charset=UTF-8 # banner file encoding
banner.location=classpath:banner.txt # banner file location

# SPRING CONFIG (ConfigFileApplicationListener
)
spring.config.name= # config file name (default to
'application')
spring.config.location= # location of config file

# PROFILES
spring.profiles.active= # comma list of active profiles

spring.profiles.include= # unconditionally activate the
specified comma separated profiles

# APPLICATION SETTINGS (SpringApplication
```

```

)
spring.main.sources= # sources (class name, package name or
XML resource location) to include
spring.main.web-environment= # detect by default
spring.main.show-banner=true
spring.main....= # see class for all properties

# ADMIN (SpringApplicationAdminJmxAutoConfiguration)

)
spring.application.admin.enabled=false # enable admin
features for the application
spring.application.admin.jmx-
name=org.springframework.boot:type=Admin,name=SpringApplicat
ion # JMX name of the application admin MBean

# OUTPUT
spring.output.ansi.enabled=detect # Configure the ANSI
output ("detect", "always", "never")

# LOGGING
logging.path=/var/logs
logging.file=myapp.log
logging.config= # location of config file (default
classpath:logback.xml for logback)
logging.level.*= # levels for loggers, e.g.
"logging.level.org.springframework=DEBUG" (TRACE, DEBUG,
INFO, WARN, ERROR, FATAL, OFF)

# IDENTITY (ContextIdApplicationContextInitializer)

)
spring.application.name=
spring.application.index=

# EMBEDDED SERVER CONFIGURATION (ServerProperties)

)
server.port=8080
server.address= # bind to a specific NIC
server.session-timeout= # session timeout in seconds
server.context-parameters.*= # Servlet context init
parameters, e.g. server.context-parameters.a=alpha
server.context-path= # the context path, defaults to '/'

```

```

server.jsp-servlet.class-
name=org.apache.jasper.servlet.JspServlet # The class name
of the JSP servlet
server.jsp-servlet.init-parameters.*= # Init parameters used
to configure the JSP servlet
server.jsp-servlet.registered=true # Whether or not the JSP
servlet is registered
server.servlet-path= # the servlet path, defaults to '/'
server.display-name= # the display name of the application
server.ssl.enabled=true # if SSL support is enabled
server.ssl.client-auth= # want or need
server.ssl.key-alias=
server.ssl.ciphers= # supported SSL ciphers
server.ssl.key-password=
server.ssl.key-store=
server.ssl.key-store-password=
server.ssl.key-store-provider=
server.ssl.key-store-type=
server.ssl.protocol=TLS
server.ssl.trust-store=
server.ssl.trust-store-password=
server.ssl.trust-store-provider=
server.ssl.trust-store-type=
server.tomcat.access-log-pattern= # log pattern of the
access log
server.tomcat.access-log-enabled=false # is access logging
enabled
server.tomcat.compression=off # is compression enabled (off,
on, or an integer content length limit)
server.tomcat.compressable-mime-
types=text/html,text/xml,text/plain # comma-separated list
of mime types that Tomcat will compress
server.tomcat.internal-
proxies=10\\.\d{1,3}\\.\d{1,3}\\.\d{1,3}|\
192\\.\168\\.\d{1,3}\\.\d{1,3}|\
169\\.\254\\.\d{1,3}\\.\d{1,3}|\
127\\.\d{1,3}\\.\d{1,3}\\.\d{1,3}|\
172\\.\1[6-9]{1}\\.\d{1,3}\\.\d{1,3}|\
172\\.\2[0-9]{1}\\.\d{1,3}\\.\d{1,3}|\
172\\.\3[0-1]{1}\\.\d{1,3}\\.\d{1,3} # regular
expression matching trusted IP addresses
server.tomcat.protocol-header=x-forwarded-proto # front end
proxy forward header
server.tomcat.port-header= # front end proxy port header
server.tomcat.remote-ip-header=x-forwarded-for

```

```
server.tomcat.basedir=/tmp # base dir (usually not needed,
defaults to tmp)
server.tomcat.background-processor-delay=30; # in seconds
server.tomcat.max-http-header-size= # maximum size in bytes
of the HTTP message header
server.tomcat.max-threads = 0 # number of threads in
protocol handler
server.tomcat.uri-encoding = UTF-8 # character encoding to
use for URL decoding
server.undertow.access-log-enabled=false # if access logging
is enabled
server.undertow.access-log-pattern=common # log pattern of
the access log
server.undertow.access-log-dir=logs # access logs directory
server.undertow.buffer-size= # size of each buffer in bytes
server.undertow.buffers-per-region= # number of buffer per
region
server.undertow.direct-buffers=false # allocate buffers
outside the Java heap
server.undertow.io-threads= # number of I/O threads to
create for the worker
server.undertow.worker-threads= # number of worker threads
```

```
# SPRING MVC (WebMvcProperties)
```

```
)
spring.mvc.locale= # set fixed locale, e.g. en_UK
spring.mvc.date-format= # set fixed date format, e.g.
dd/MM/yyyy
spring.mvc.favicon.enabled=true
spring.mvc.message-codes-resolver-format= #
PREFIX_ERROR_CODE / POSTFIX_ERROR_CODE
spring.mvc.ignore-default-model-on-redirect=true # If the
the content of the "default" model should be ignored
redirects
spring.view.prefix= # MVC view prefix
spring.view.suffix= # ... and suffix
```

```
# SPRING RESOURCES HANDLING (ResourceProperties)
```

```
)
spring.resources.cache-period= # cache timeouts in headers
sent to browser
spring.resources.add-mappings=true # if default mappings
should be added
```

```
# MULTIPART (MultipartProperties)

)
multipart.enabled=true
multipart.file-size-threshold=0 # Threshold after which
files will be written to disk.
multipart.location= # Intermediate location of uploaded
files.
multipart.max-file-size=1Mb # Max file size.
multipart.max-request-size=10Mb # Max request size.

# SPRING HATEOAS (HateoasProperties)

)
spring.hateoas.apply-to-primary-object-mapper=true # if the
primary mapper should also be configured

# HTTP encoding (HttpEncodingProperties)

)
spring.http.encoding.charset=UTF-8 # the encoding of HTTP
requests/responses
spring.http.encoding.enabled=true # enable http encoding
support
spring.http.encoding.force=true # force the configured
encoding

# HTTP message conversion
spring.http.converters.preferred-json-mapper= # the
preferred JSON mapper to use for HTTP message conversion.
Set to "gson" to force the use of Gson when both it and
Jackson are on the classpath.

# HTTP response compression (GzipFilterProperties)

)
spring.http.gzip.buffer-size= # size of the output buffer in
bytes
spring.http.gzip.deflate-compression-level= # the level used
for deflate compression (0-9)
spring.http.gzip.deflate-no-wrap= # noWrap setting for
deflate compression (true or false)
spring.http.gzip.enabled=true # enable gzip filter support
spring.http.gzip.excluded-agents= # comma-separated list of
```

user agents to exclude from compression
spring.http.gzip.exclude-agent-patterns= # comma-separated
list of regular expression patterns to control user agents
excluded from compression
spring.http.gzip.exclude-paths= # comma-separated list of
paths to exclude from compression
spring.http.gzip.exclude-path-patterns= # comma-separated
list of regular expression patterns to control the paths
that are excluded from compression
spring.http.gzip.methods= # comma-separated list of HTTP
methods for which compression is enabled
spring.http.gzip.mime-types= # comma-separated list of MIME
types which should be compressed
spring.http.gzip.excluded-mime-types= # comma-separated list
of MIME types to exclude from compression
spring.http.gzip.min-gzip-size= # minimum content length
required for compression to occur
spring.http.gzip.vary= # Vary header to be sent on responses
that may be compressed

JACKSON (JacksonProperties

)
spring.jackson.date-format= # Date format string (e.g. yyyy-MM-dd HH:mm:ss), or a fully-qualified date format class name (e.g. com.fasterxml.jackson.databind.util.ISO8601DateFormat)
spring.jackson.property-naming-strategy= # One of the constants on Jackson's PropertyNamingStrategy (e.g. CAMEL_CASE_TO_LOWER_CASE_WITH_UNDERSCORES) or the fully-qualified class name of a PropertyNamingStrategy subclass
spring.jackson.deserialization.*= # see Jackson's DeserializationFeature
spring.jackson.generator.*= # see Jackson's JsonGenerator.Feature
spring.jackson.joda-date-time-format= # Joda date time format string
spring.jackson.mapper.*= # see Jackson's MapperFeature
spring.jackson.parser.*= # see Jackson's JsonParser.Feature
spring.jackson.serialization.*= # see Jackson's SerializationFeature
spring.jackson.serialization-inclusion= # Controls the inclusion of properties during serialization (see Jackson's JsonInclude.Include)

THYMELEAF (ThymeleafAutoConfiguration

```
)
spring.thymeleaf.check-template-location=true
spring.thymeleaf.prefix=classpath:/templates/
spring.thymeleaf.excluded-view-names= # comma-separated list
of view names that should be excluded from resolution
spring.thymeleaf.view-names= # comma-separated list of view
names that can be resolved
spring.thymeleaf.suffix=.html
spring.thymeleaf.mode=HTML5
spring.thymeleaf.enabled=true # enable MVC view resolution
spring.thymeleaf.encoding=UTF-8
spring.thymeleaf.content-type=text/html # ;charset=
<encoding> is added
spring.thymeleaf.cache=true # set to false for hot refresh
```

```
# FREEMARKER (FreeMarkerAutoConfiguration)
```

```
)
spring.freemarker.allow-request-override=false
spring.freemarker.cache=true
spring.freemarker.check-template-location=true
spring.freemarker.charset=UTF-8
spring.freemarker.content-type=text/html
spring.freemarker.enabled=true # enable MVC view resolution
spring.freemarker.expose-request-attributes=false
spring.freemarker.expose-session-attributes=false
spring.freemarker.expose-spring-macro-helpers=false
spring.freemarker.prefix=
spring.freemarker.request-context-attribute=
spring.freemarker.settings.*=
spring.freemarker.suffix=.ftl
spring.freemarker.template-loader-path=classpath:/templates/
# comma-separated list
spring.freemarker.view-names= # whitelist of view names that
can be resolved
```

```
# GROOVY TEMPLATES (GroovyTemplateAutoConfiguration)
```

```
)
spring.groovy.template.cache=true
spring.groovy.template.charset=UTF-8
spring.groovy.template.check-template-location=true # check
that the templates location exists
spring.groovy.template.configuration.*= # See
```



```
GroovyMarkupConfigurer
spring.groovy.template.content-type=text/html
spring.groovy.template.enabled=true # enable MVC view
resolution
spring.groovy.template.prefix=classpath:/templates/
spring.groovy.template.suffix=.tpl
spring.groovy.template.view-names= # whitelist of view names
that can be resolved
```

```
# VELOCITY TEMPLATES (VelocityAutoConfiguration
```

```
)
spring.velocity.allow-request-override=false
spring.velocity.cache=true
spring.velocity.check-template-location=true
spring.velocity.charset=UTF-8
spring.velocity.content-type=text/html
spring.velocity.date-tool-attribute=
spring.velocity.enabled=true # enable MVC view resolution
spring.velocity.expose-request-attributes=false
spring.velocity.expose-session-attributes=false
spring.velocity.expose-spring-macro-helpers=false
spring.velocity.number-tool-attribute=
spring.velocity.prefer-file-system-access=true # prefer file
system access for template loading
spring.velocity.prefix=
spring.velocity.properties.*=
spring.velocity.request-context-attribute=
spring.velocity.resource-loader-path=classpath:/templates/
spring.velocity.suffix=.vm
spring.velocity.toolbox-config-location= # velocity Toolbox
config location, for example "/WEB-INF/toolbox.xml"
spring.velocity.view-names= # whitelist of view names that
can be resolved
```

```
# MUSTACHE TEMPLATES (MustacheAutoConfiguration
```

```
)
spring.mustache.cache=true
spring.mustache.charset=UTF-8
spring.mustache.check-template-location=true
spring.mustache.content-type=UTF-8
spring.mustache.enabled=true # enable MVC view resolution
spring.mustache.prefix=
spring.mustache.suffix=.html
```

```
spring.mustache.view-names= # whitelist of view names that
can be resolved

# JERSEY (JerseyProperties)

)
spring.jersey.type=servlet # servlet or filter
spring.jersey.init= # init params
spring.jersey.filter.order=

# INTERNATIONALIZATION (MessageSourceAutoConfiguration)

)
spring.messages.basename=messages
spring.messages.cache-seconds=-1
spring.messages.encoding=UTF-8

# SECURITY (SecurityProperties)

)
security.user.name=user # login username
security.user.password= # login password
security.user.role=USER # role assigned to the user
security.require-ssl=false # advanced settings ...
security.enable-csrf=false
security.basic.enabled=true
security.basic.realm=Spring
security.basic.path= # /**
security.basic.authorize-mode= # ROLE, AUTHENTICATED, NONE
security.filter-order=0
security.headers.xss=false
security.headers.cache=false
security.headers.frame=false
security.headers.content-type=false
security.headers.hsts=all # none / domain / all
security.sessions=stateless # always / never / if_required /
stateless
security.ignored= # Comma-separated list of paths to exclude
from the default secured paths

# OAuth2 client (OAuth2ClientProperties)

spring.oauth2.client.client-id= # OAuth2 client id
```

spring.oauth2.client.client-secret= # OAuth2 client secret.
A random secret is generated by default

OAuth2 SSO (OAuth2SsoProperties

spring.oauth2.sso.filter-order= # Filter order to apply if
not providing an explicit WebSecurityConfigurerAdapter
spring.oauth2.sso.login-path= # Path to the login page, i.e.
the one that triggers the redirect to the OAuth2
Authorization Server

DATASOURCE (DataSourceAutoConfiguration

& DataSourceProperties

)
spring.datasource.name= # name of the data source
spring.datasource.initialize=true # populate using data.sql
spring.datasource.schema= # a schema (DDL) script resource
reference
spring.datasource.data= # a data (DML) script resource
reference
spring.datasource.sql-script-encoding= # a charset for
reading SQL scripts
spring.datasource.platform= # the platform to use in the
schema resource (schema-\${platform}.sql)
spring.datasource.continue-on-error=false # continue even if
can't be initialized
spring.datasource.separator=; # statement separator in SQL
initialization scripts
spring.datasource.driver-class-name= # JDBC Settings...
spring.datasource.url=
spring.datasource.username=
spring.datasource.password=
spring.datasource.jndi-name= # For JNDI lookup (class, url,
username & password are ignored when set)
spring.datasource.max-active=100 # Advanced configuration...
spring.datasource.max-idle=8
spring.datasource.min-idle=8
spring.datasource.initial-size=10
spring.datasource.validation-query=
spring.datasource.test-on-borrow=false
spring.datasource.test-on-return=false
spring.datasource.test-while-idle=

```

spring.datasource.time-between-eviction-runs-millis=
spring.datasource.min-evictable-idle-time-millis=
spring.datasource.max-wait=
spring.datasource.jmx-enabled=false # Export JMX MBeans (if
supported)

# DAO (PersistenceExceptionTranslationAutoConfiguration
)
spring.dao.exceptiontranslation.enabled=true

# MONGODB (MongoProperties
)
spring.data.mongodb.host= # the db host
spring.data.mongodb.port=27017 # the connection port
(defaults to 27107)
spring.data.mongodb.uri=mongodb://localhost/test #
connection URL
spring.data.mongodb.database=
spring.data.mongodb.authentication-database=
spring.data.mongodb.grid-fs-database=
spring.data.mongodb.username=
spring.data.mongodb.password=
spring.data.mongodb.repositories.enabled=true # if spring
data repository support is enabled

# JPA (JpaBaseConfiguration
, HibernateJpaAutoConfiguration
)
spring.jpa.properties.*= # properties to set on the JPA
connection
spring.jpa.open-in-view=true
spring.jpa.show-sql=true
spring.jpa.database-platform=
spring.jpa.database=
spring.jpa.generate-ddl=false # ignored by Hibernate, might
be useful for other vendors
spring.jpa.hibernate.naming-strategy= # naming classname
spring.jpa.hibernate.ddl-auto= # defaults to create-drop for
embedded dbs
spring.data.jpa.repositories.enabled=true # if spring data
repository support is enabled

```

```
# JTA (JtaAutoConfiguration)

spring.jta.log-dir= # transaction log dir
spring.jta.*= # technology specific configuration

# ATOMIKOS
spring.jta.atomikos.connectionfactory.borrow-connection-
timeout=30 # Timeout, in seconds, for borrowing connections
from the pool
spring.jta.atomikos.connectionfactory.ignore-session-
transacted-flag=true # Whether or not to ignore the
transacted flag when creating session
spring.jta.atomikos.connectionfactory.local-transaction-
mode=false # Whether or not local transactions are desired
spring.jta.atomikos.connectionfactory.maintenance-
interval=60 # The time, in seconds, between runs of the
pool's maintenance thread
spring.jta.atomikos.connectionfactory.max-idle-time=60 # The
time, in seconds, after which connections are cleaned up
from the pool
spring.jta.atomikos.connectionfactory.max-lifetime=0 # The
time, in seconds, that a connection can be pooled for before
being destroyed. 0 denotes no limit.
spring.jta.atomikos.connectionfactory.max-pool-size=1 # The
maximum size of the pool
spring.jta.atomikos.connectionfactory.min-pool-size=1 # The
minimum size of the pool
spring.jta.atomikos.connectionfactory.reap-timeout=0 # The
reap timeout, in seconds, for borrowed connections. 0
denotes no limit.
spring.jta.atomikos.connectionfactory.unique-resource-
name=jmsConnectionFactory # The unique name used to identify
the resource during recovery
spring.jta.atomikos.datasource.borrow-connection-timeout=30
# Timeout, in seconds, for borrowing connections from the
pool
spring.jta.atomikos.datasource.default-isolation-level= #
Default isolation level of connections provided by the pool
spring.jta.atomikos.datasource.login-timeout= # Timeout, in
seconds, for establishing a database connection
spring.jta.atomikos.datasource.maintenance-interval=60 # The
time, in seconds, between runs of the pool's maintenance
thread
```

```
spring.jta.atomikos.datasource.max-idle-time=60 # The time,
in seconds, after which connections are cleaned up from the
pool
spring.jta.atomikos.datasource.max-lifetime=0 # The time, in
seconds, that a connection can be pooled for before being
destroyed. 0 denotes no limit.
spring.jta.atomikos.datasource.max-pool-size=1 # The maximum
size of the pool
spring.jta.atomikos.datasource.min-pool-size=1 # The minimum
size of the pool
spring.jta.atomikos.datasource.reap-timeout=0 # The reap
timeout, in seconds, for borrowed connections. 0 denotes no
limit.
spring.jta.atomikos.datasource.test-query= # SQL query or
statement used to validate a connection before returning it
spring.jta.atomikos.datasource.unique-resource-
name=dataSource # The unique name used to identify the
resource during recovery
```

BITRONIX

```
spring.jta.bitronix.connectionfactory.acquire-increment=1 #
Number of connections to create when growing the pool
spring.jta.bitronix.connectionfactory.acquisition-interval=1
# Time, in seconds, to wait before trying to acquire a
connection again after an invalid connection was acquired
spring.jta.bitronix.connectionfactory.acquisition-timeout=30
# Timeout, in seconds, for acquiring connections from the
pool
spring.jta.bitronix.connectionfactory.allow-local-
transactions=true # Whether or not the transaction manager
should allow mixing XA and non-XA transactions
spring.jta.bitronix.connectionfactory.apply-transaction-
timeout=false # Whether or not the transaction timeout
should be set on the XAResource when it is enlisted
spring.jta.bitronix.connectionfactory.automatic-enlisting-
enabled=true # Whether or not resources should be enlisted
and delisted automatically
spring.jta.bitronix.connectionfactory.cache-producers-
consumers=true # Whether or not produces and consumers
should be cached
spring.jta.bitronix.connectionfactory.defer-connection-
release=true # Whether or not the provider can run many
transactions on the same connection and supports transaction
interleaving
spring.jta.bitronix.connectionfactory.ignore-recovery-
```

```
failures=false # Whether or not recovery failures should be
ignored
spring.jta.bitronix.connectionfactory.max-idle-time=60 # The
time, in seconds, after which connections are cleaned up
from the pool
spring.jta.bitronix.connectionfactory.max-pool-size=10 # The
maximum size of the pool. 0 denotes no limit
spring.jta.bitronix.connectionfactory.min-pool-size=0 # The
minimum size of the pool
spring.jta.bitronix.connectionfactory.password= # The
password to use to connect to the JMS provider
spring.jta.bitronix.connectionfactory.share-transaction-
connections=false # Whether or not connections in the
ACCESSIBLE state can be shared within the context of a
transaction
spring.jta.bitronix.connectionfactory.test-connections=true
# Whether or not connections should be tested when acquired
from the pool
spring.jta.bitronix.connectionfactory.two-pc-ordering-
position=1 # The position that this resource should take
during two-phase commit (always first is Integer.MIN_VALUE,
always last is Integer.MAX_VALUE)
spring.jta.bitronix.connectionfactory.unique-
name=jmsConnectionFactory # The unique name used to identify
the resource during recovery
spring.jta.bitronix.connectionfactory.use-tm-join=true
Whether or not TMJOIN should be used when starting
XAResources
spring.jta.bitronix.connectionfactory.user= # The user to
use to connect to the JMS provider
spring.jta.bitronix.datasource.acquire-increment=1 # Number
of connections to create when growing the pool
spring.jta.bitronix.datasource.acquisition-interval=1 #
Time, in seconds, to wait before trying to acquire a
connection again after an invalid connection was acquired
spring.jta.bitronix.datasource.acquisition-timeout=30 #
Timeout, in seconds, for acquiring connections from the pool
spring.jta.bitronix.datasource.allow-local-transactions=true
# Whether or not the transaction manager should allow mixing
XA and non-XA transactions
spring.jta.bitronix.datasource.apply-transaction-
timeout=false # Whether or not the transaction timeout
should be set on the XAResource when it is enlisted
spring.jta.bitronix.datasource.automatic-enlisting-
enabled=true # Whether or not resources should be enlisted
```

```

and delisted automatically
spring.jta.bitronix.datasource.cursor-holdability= # The
default cursor holdability for connections
spring.jta.bitronix.datasource.defer-connection-release=true
# Whether or not the database can run many transactions on
the same connection and supports transaction interleaving
spring.jta.bitronix.datasource.enable-jdbc4-connection-test
# Whether or not Connection.isValid() is called when
acquiring a connection from the pool
spring.jta.bitronix.datasource.ignore-recovery-
failures=false # Whether or not recovery failures should be
ignored
spring.jta.bitronix.datasource.isolation-level= # The
default isolation level for connections
spring.jta.bitronix.datasource.local-auto-commit # The
default auto-commit mode for local transactions
spring.jta.bitronix.datasource.login-timeout= # Timeout, in
seconds, for establishing a database connection
spring.jta.bitronix.datasource.max-idle-time=60 # The time,
in seconds, after which connections are cleaned up from the
pool
spring.jta.bitronix.datasource.max-pool-size=10 # The
maximum size of the pool. 0 denotes no limit
spring.jta.bitronix.datasource.min-pool-size=0 # The minimum
size of the pool
spring.jta.bitronix.datasource.prepared-statement-cache-
size=0 # The target size of the prepared statement cache. 0
disables the cache
spring.jta.bitronix.datasource.share-transaction-
connections=false # Whether or not connections in the
ACCESSIBLE state can be shared within the context of a
transaction
spring.jta.bitronix.datasource.test-query # SQL query or
statement used to validate a connection before returning it
spring.jta.bitronix.datasource.two-pc-ordering-position=1 #
The position that this resource should take during two-phase
commit (always first is Integer.MIN_VALUE, always last is
Integer.MAX_VALUE)
spring.jta.bitronix.datasource.unique-name=dataSource # The
unique name used to identify the resource during recovery
spring.jta.bitronix.datasource.use-tm-join=true Whether or
not TMJOIN should be used when starting XAResources

# SOLR (

```


SolrProperties

```
)  
spring.data.solr.host=http://127.0.0.1:8983/solr  
spring.data.solr.zk-host=  
spring.data.solr.repositories.enabled=true # if spring data  
repository support is enabled
```

ELASTICSEARCH (ElasticsearchProperties

```
)  
spring.data.elasticsearch.cluster-name= # The cluster name  
(defaults to elasticsearch)  
spring.data.elasticsearch.cluster-nodes= # The address(es)  
of the server node (comma-separated; if not specified starts  
a client node)  
spring.data.elasticsearch.properties.*= # Additional  
properties used to configure the client  
spring.data.elasticsearch.repositories.enabled=true # if  
spring data repository support is enabled
```

DATA REST (RepositoryRestConfiguration

```
)  
spring.data.rest.base-path= # base path against which the  
exporter should calculate its links
```

FLYWAY (FlywayProperties

```
)  
flyway.*= # Any public property available on the auto-  
configured `Flyway` object  
flyway.check-location=false # check that migration scripts  
location exists  
flyway.locations=classpath:db/migration # locations of  
migrations scripts  
flyway.schemas= # schemas to update  
flyway.init-version= 1 # version to start migration  
flyway.init-qls= # SQL statements to execute to initialize  
a connection immediately after obtaining it  
flyway.sql-migration-prefix=V  
flyway.sql-migration-suffix=.sql  
flyway.enabled=true  
flyway.url= # JDBC url if you want Flyway to create its own  
DataSource
```

```
flyway.user= # JDBC username if you want Flyway to create
its own DataSource
flyway.password= # JDBC password if you want Flyway to
create its own DataSource

# LIQUIBASE (LiquibaseProperties
)
liquibase.change-log=classpath:/db/changelog/db.changelog-
master.yaml
liquibase.check-change-log-location=true # check the change
log location exists
liquibase.contexts= # runtime contexts to use
liquibase.default-schema= # default database schema to use
liquibase.drop-first=false
liquibase.enabled=true
liquibase.url= # specific JDBC url (if not set the default
datasource is used)
liquibase.user= # user name for liquibase.url
liquibase.password= # password for liquibase.url

# JMX
spring.jmx.default-domain= # JMX domain name
spring.jmx.enabled=true # Expose MBeans from Spring
spring.jmx.mbean-server=mBeanServer # MBeanServer bean name

# RABBIT (RabbitProperties
)
spring.rabbitmq.addresses= # connection addresses (e.g.
myhost:9999,otherhost:1111)
spring.rabbitmq.dynamic=true # create an AmqpAdmin bean
spring.rabbitmq.host= # connection host
spring.rabbitmq.port= # connection port
spring.rabbitmq.password= # login password
spring.rabbitmq.requested-heartbeat= # requested heartbeat
timeout, in seconds; zero for none
spring.rabbitmq.ssl.enabled=false # enable SSL support
spring.rabbitmq.ssl.key-store= # path to the key store that
holds the SSL certificate
spring.rabbitmq.ssl.key-store-password= # password used to
access the key store
spring.rabbitmq.ssl.trust-store= # trust store that holds
SSL certificates
spring.rabbitmq.ssl.trust-store-password= # password used to
```

```

access the trust store
spring.rabbitmq.username= # login user
spring.rabbitmq.virtual-host= # virtual host to use when
connecting to the broker

# REDIS (RedisProperties)

)
spring.redis.database= # database name
spring.redis.host=localhost # server host
spring.redis.password= # server password
spring.redis.port=6379 # connection port
spring.redis.pool.max-idle=8 # pool settings ...
spring.redis.pool.min-idle=0
spring.redis.pool.max-active=8
spring.redis.pool.max-wait=-1
spring.redis.sentinel.master= # name of Redis server
spring.redis.sentinel.nodes= # comma-separated list of
host:port pairs
spring.redis.timeout= # connection timeout in milliseconds

# ACTIVEMQ (ActiveMQProperties)

)
spring.activemq.broker-url=tcp://localhost:61616 #
connection URL
spring.activemq.user=
spring.activemq.password=
spring.activemq.in-memory=true # broker kind to create if no
broker-url is specified
spring.activemq.pooled=false

# HornetQ (HornetQProperties)

)
spring.hornetq.mode= # connection mode (native, embedded)
spring.hornetq.host=localhost # hornetQ host (native mode)
spring.hornetq.port=5445 # hornetQ port (native mode)
spring.hornetq.embedded.enabled=true # if the embedded
server is enabled (needs hornetq-jms-server.jar)
spring.hornetq.embedded.server-id= # auto-generated id of
the embedded server (integer)
spring.hornetq.embedded.persistent=false # message
persistence
spring.hornetq.embedded.data-directory= # location of data

```

```

content (when persistence is enabled)
spring.hornetq.embedded.queues= # comma-separated queues to
create on startup
spring.hornetq.embedded.topics= # comma-separated topics to
create on startup
spring.hornetq.embedded.cluster-password= # customer
password (randomly generated by default)

# JMS (JmsProperties

)
spring.jms.jndi-name= # JNDI location of a JMS
ConnectionFactory
spring.jms.pub-sub-domain= # false for queue (default), true
for topic

# Email (MailProperties

)
spring.mail.host=smtp.acme.org # mail server host
spring.mail.port= # mail server port
spring.mail.username=
spring.mail.password=
spring.mail.default-encoding=UTF-8 # encoding to use for
MimeMessages
spring.mail.properties.*= # properties to set on the
JavaMail session
spring.mail.jndi-name= # JNDI location of a Mail Session

# SPRING BATCH (BatchProperties

)
spring.batch.job.names=job1,job2
spring.batch.job.enabled=true
spring.batch.initializer.enabled=true
spring.batch.schema= # batch schema to load
spring.batch.table-prefix= # table prefix for all the batch
meta-data tables

# SPRING CACHE (CacheProperties

)
spring.cache.type= # generic, ehcache, hazelcast,

```

```
infinispan, jcache, redis, guava, simple, none
spring.cache.cache-names= # cache names to create on startup
spring.cache.ehcache.config= # location of the ehcache
configuration
spring.cache.hazelcast.config= # location of the hazelcast
configuration
spring.cache.infinispan.config= # location of the infinispan
configuration
spring.cache.jcache.config= # location of jcache
configuration
spring.cache.jcache.provider= # fully qualified name of the
CachingProvider implementation to use
spring.cache.guava.spec= # guava specs
```

```
# AOP
spring.aop.auto=
spring.aop.proxy-target-class=
```

```
# FILE ENCODING (FileEncodingApplicationListener
)
spring.mandatory-file-encoding= # Expected character
encoding the application must use
```

```
# SPRING SOCIAL (SocialWebAutoConfiguration
)
spring.social.auto-connection-views=true # Set to true for
default connection views or false if you provide your own
```

```
# SPRING SOCIAL FACEBOOK (FacebookAutoConfiguration
)
spring.social.facebook.app-id= # your application's Facebook
App ID
spring.social.facebook.app-secret= # your application's
Facebook App Secret
```

```
# SPRING SOCIAL LINKEDIN (LinkedInAutoConfiguration
)
spring.social.linkedin.app-id= # your application's LinkedIn
App ID
```

```

spring.social.linkedin.app-secret= # your application's
LinkedIn App Secret

# SPRING SOCIAL TWITTER (TwitterAutoConfiguration
)
spring.social.twitter.app-id= # your application's Twitter
App ID
spring.social.twitter.app-secret= # your application's
Twitter App Secret

# SPRING MOBILE SITE PREFERENCE
(SitePreferenceAutoConfiguration
)
spring.mobile.sitepreference.enabled=true # enabled by
default

# SPRING MOBILE DEVICE VIEWS
(DeviceDelegatingViewResolverAutoConfiguration
)
spring.mobile.devicedelegatingviewresolver.enabled=true #
disabled by default
spring.mobile.devicedelegatingviewresolver.enable-fallback=
# enable support for fallback resolution, default to false.
spring.mobile.devicedelegatingviewresolver.normal-prefix=
spring.mobile.devicedelegatingviewresolver.normal-suffix=
spring.mobile.devicedelegatingviewresolver.mobile-
prefix=mobile/
spring.mobile.devicedelegatingviewresolver.mobile-suffix=
spring.mobile.devicedelegatingviewresolver.tablet-
prefix=tablet/
spring.mobile.devicedelegatingviewresolver.tablet-suffix=

# -----
# DEVTOOLS PROPERTIES
# -----

# DEVTOOLS (DevToolsProperties
)
spring.devtools.restart.enabled=true # enable automatic
restart
spring.devtools.restart.exclude= # patterns that should be

```

```
excluding for triggering a full restart
spring.devtools.restart.poll-interval= # amount of time (in
milliseconds) to wait between polling for classpath changes
spring.devtools.restart.quiet-period= # amount of quiet time
(in milliseconds) requited without any classpath changes
before a restart is triggered
spring.devtools.restart.trigger-file= # name of a specific
file that when changed will trigger the restart
spring.devtools.livereload.enabled=true # enable a
livereload.com compatible server
spring.devtools.livereload.port=35729 # server port.
```

```
# REMOTE DEVTOOLS (RemoteDevToolsProperties
```

```
)
spring.devtools.remote.context-path=/.~spring-boot!~ #
context path used to handle the remote connection
spring.devtools.remote.debug.enabled=true # enable remote
debug support
spring.devtools.remote.debug.local-port=8000 # local remote
debug server port
spring.devtools.remote.restart.enabled=true # enable remote
restart
spring.devtools.remote.secret= # a shared secret required to
establish a connection
spring.devtools.remote.secret-header-name=X-AUTH-TOKEN #
HTTP header used to transfer the shared secret
```

```
# -----
# ACTUATOR PROPERTIES
# -----
```

```
# MANAGEMENT HTTP SERVER (ManagementServerProperties
```

```
)
management.port= # defaults to 'server.port'
management.address= # bind to a specific NIC
management.context-path= # default to '/'
management.add-application-context-header= # default to true
management.security.enabled=true # enable security
management.security.role=ADMIN # role required to access the
management endpoint
management.security.sessions=stateless # session creating
policy to use (always, never, if_required, stateless)
```

```
# PID FILE (ApplicationPidFileWriter
)
spring.pidfile= # Location of the PID file to write

# ENDPOINTS (AbstractEndpoint
    subclasses)
endpoints.autoconfig.id=autoconfig
endpoints.autoconfig.sensitive=true
endpoints.autoconfig.enabled=true
endpoints.beans.id=beans
endpoints.beans.sensitive=true
endpoints.beans.enabled=true
endpoints.configprops.id=configprops
endpoints.configprops.sensitive=true
endpoints.configprops.enabled=true
endpoints.configprops.keys-to-sanitize=password,secret,key #
suffix or regex
endpoints.dump.id=dump
endpoints.dump.sensitive=true
endpoints.dump.enabled=true
endpoints.enabled=true # enable all endpoints
endpoints.env.id=env
endpoints.env.sensitive=true
endpoints.env.enabled=true
endpoints.env.keys-to-sanitize=password,secret,key # suffix
or regex
endpoints.health.id=health
endpoints.health.sensitive=true
endpoints.health.enabled=true
endpoints.health.mapping.*= # mapping of health statuses to
HttpStatus codes
endpoints.health.time-to-live=1000
endpoints.info.id=info
endpoints.info.sensitive=false
endpoints.info.enabled=true
endpoints.mappings.enabled=true
endpoints.mappings.id=mappings
endpoints.mappings.sensitive=true
endpoints.metrics.id=metrics
endpoints.metrics.sensitive=true
endpoints.metrics.enabled=true
endpoints.shutdown.id=shutdown
endpoints.shutdown.sensitive=true
```



```
endpoints.shutdown.enabled=false
endpoints.trace.id=trace
endpoints.trace.sensitive=true
endpoints.trace.enabled=true

# ENDPOINTS CORS CONFIGURATION (MvcEndpointCorsProperties
)
endpoints.cors.allow-credentials= # set whether user
credentials are support. When not set, credentials are not
supported.
endpoints.cors.allowed-origins= # comma-separated list of
origins to allow. * allows all origins. When not set, CORS
support is disabled.
endpoints.cors.allowed-methods= # comma-separated list of
methods to allow. * allows all methods. When not set,
defaults to GET.
endpoints.cors.allowed-headers= # comma-separated list of
headers to allow in a request. * allows all headers.
endpoints.cors.exposed-headers= # comma-separated list of
headers to include in a response.
endpoints.cors.max-age=1800 # how long, in seconds, the
response from a pre-flight request can be cached by clients.

# HEALTH INDICATORS (previously health.*)
management.health.db.enabled=true
management.health.elasticsearch.enabled=true
management.health.elasticsearch.indices= # comma-separated
index names
management.health.elasticsearch.response-timeout=100 # the
time, in milliseconds, to wait for a response from the
cluster
management.health.diskspace.enabled=true
management.health.diskspace.path=.
management.health.diskspace.threshold=10485760
management.health.jms.enabled=true
management.health.mail.enabled=true
management.health.mongo.enabled=true
management.health.rabbit.enabled=true
management.health.redis.enabled=true
management.health.solr.enabled=true
management.health.status.order=DOWN, OUT_OF_SERVICE,
UNKNOWN, UP

# MVC ONLY ENDPOINTS
```

```

endpoints.jolokia.path=/jolokia
endpoints.jolokia.sensitive=true
endpoints.jolokia.enabled=true # when using Jolokia

# JMX ENDPOINT (EndpointMBeanExportProperties

)
endpoints.jmx.enabled=true # enable JMX export of all
endpoints
endpoints.jmx.domain= # the JMX domain, defaults to
'org.springframework'
endpoints.jmx.unique-names=false
endpoints.jmx.static-names=

# JOLOKIA (JolokiaProperties

)
jolokia.config.*= # See Jolokia manual

# REMOTE SHELL
shell.auth=simple # jaas, key, simple, spring
shell.command-refresh-interval=-1
shell.command-path-patterns= # classpath*/:/commands/**,
classpath*/:/crash/commands/**
shell.config-path-patterns= # classpath*/:/crash/*
shell.disabled-commands=jpa*,jdbc*,jndi* # comma-separated
list of commands to disable
shell.disabled-plugins=false # don't expose plugins
shell.ssh.enabled= # ssh settings ...
shell.ssh.key-path=
shell.ssh.port=
shell.telnet.enabled= # telnet settings ...
shell.telnet.port=
shell.auth.jaas.domain= # authentication settings ...
shell.auth.key.path=
shell.auth.simple.user.name=
shell.auth.simple.user.password=
shell.auth.spring.roles=

# METRICS EXPORT (MetricExportProperties

)
spring.metrics.export.enabled=true # flag to disable all
metric exports (assuming any MetricWriters are available)
spring.metrics.export.delay-millis=5000 # delay in

```

```
milliseconds between export ticks
spring.metrics.export.send-latest=true # flag to switch off
any available optimizations based on not exporting unchanged
metric values
spring.metrics.export.includes= # list of patterns for
metric names to include
spring.metrics.export.excludes= # list of patterns for
metric names to exclude. Applied after the includes
spring.metrics.export.redis.aggregate-key-pattern= # pattern
that tells the aggregator what to do with the keys from the
source repository
spring.metrics.export.redis.prefix=spring.metrics # prefix
for redis repository if active
spring.metrics.export.redis.key=keys.spring.metrics # key
for redis repository export (if active)
spring.metrics.export.triggers.*= # specific trigger
properties per MetricWriter bean name

# SENDGRID (SendGridAutoConfiguration
)
spring.sendgrid.username= # SendGrid account username
spring.sendgrid.password= # SendGrid account password
spring.sendgrid.proxy.host= # SendGrid proxy host
spring.sendgrid.proxy.port= # SendGrid proxy port

# GIT INFO
spring.git.properties= # resource ref to generated git info
properties file
```
